FONDO PIZZOFALCONE

BIBLIOTECA PROVINCIALE

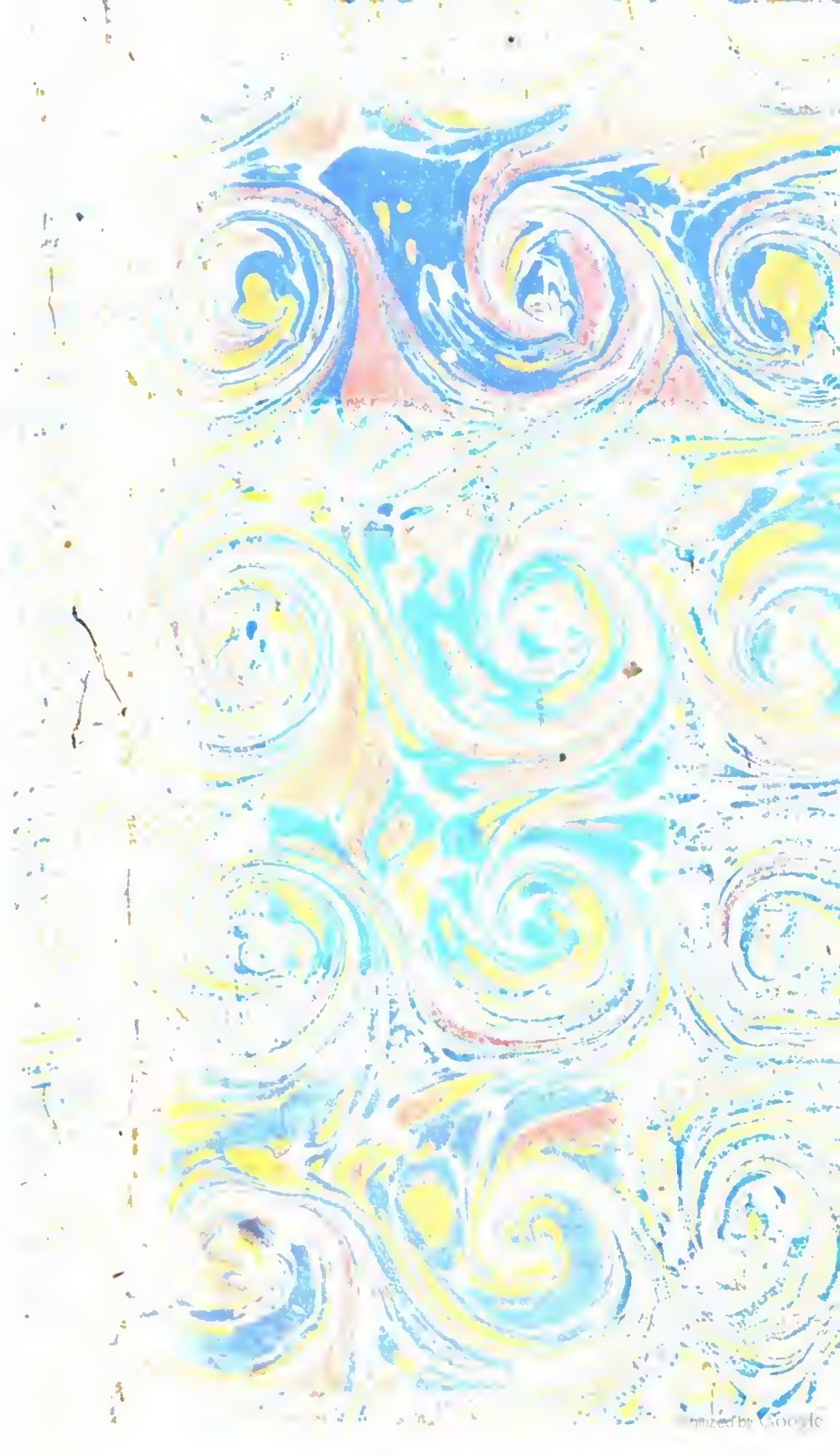
Armadio XXX I

Palchetto 2

Num.° d' ordine 31

NAZIONALE
B. Prov.
I
112
R. BIBLIOTECA
VITT. EM. III
NAPOLI

Digitized by Google


Digitized by Google

B. P.
I
112

LEÇONS
DE
NAVIGATION.

Ce livre se vend,

A Paris, chez Barrois l'aîné, Libraire, Quai des Augustins.
A Bordeaux, chez Bergeret, Libraire.
A Baïone, chez Bancel, Libraire.
A la Rochelle, chez { Chaboceau pere, Libraire. / Pavie, Libraire.
A Brest, chez Fournier, Libraire.
A Calais, chez Jacq. Hamon, Libraire.
Au Havre, chez { Faure, Imprimeur-Libraire. / Patry, Libraire.
A Honfleur, chez Gervais, Libraire.
A l'Orient, chez Fauvel, Libraire.
A Marseille, chez J. Mossi, Imprimeur.
A Nantes, chez { Despilly, Imprimeur-Libraire. / Louis, Libraire.
A S. Malo, chez { Valais, Imprimeur-Libraire. / Hovius, Libraire.
A Vannes, chez veuve Galles & fils, Imp. Lib.
A Dieppe, chez Dubuc, Libraire.
A Morlaix, chez J. Nicole, Libraire.
A Caen, chez G. Leroy, Imprimeur-Libraire.
A Lyon, chez Bruyset freres, Imprimeurs-Libraires.
A Dunkerque, chez Laurent, Imprimeur-Libraire.
A Coutances, chez Joubert, Imprimeur-Libraire.
A Rennes, chez Robiquet, Libraire.
A Valognes, chez Ch. Coquierre, Libraire.
A Rochefort, chez Mesnier, Imprimeur.
A Cherbourg, chez Nicolas Moisson, Libraire.
A Toulon, chez J. L. Raymond Mallard, Imprimeur.
Au Cap Français, chez Batillot freres, Libraire.
A Lisbonne, chez Pierre Joseph Rey, Libraire.
A Avignon, chez Chambeau & Mensac, Imp. Libraires.
A Dublin, chez Antoine Gerna, Libraire.

LEÇONS
DE
NAVIGATION.

PAR M. DULAGUE, PROFESSEUR d'Hydrographie au College Royal de Rouen, Membre de l'Académie des Sciences, Belles-Lettres & Arts de la même Ville.

QUATRIEME ÉDITION,

Revue & augmentée par l'Auteur.

BIBLIOTECA NAZIONALE "VITTORIO EMANUELE III" NAPOLI

A ROUEN,
Chez J. RACINE, Libraire, rue Ganterie.

M. DCC. XCI.
AVEC APPROBATION.

Nota. Tous les Exemplaires qui ne seront point signés ci-bas par RACINE, doivent être regardés comme édition contrefaite.

AVERTISSEMENT.

On a ſuivi dans cette quatrieme Edition le même ordre ou la même diſtribution que dans les Principes de Navigation, qui ont été rédigés en 1787 par ordre du Roi, pour les Ecoles d'Hydrographie.

Comme dans ces Principes on renvoie ſouvent aux Leçons de Navigation, on a diſtribué cette Edition de maniere que les numéros fuſſent les mêmes. On y a auſſi mis en caracteres italiques les définitions & les préceptes d'une indiſpenſable néceſſité, & qu'on exige de rigueur dans les Examens ;

au lieu qu'on a employé le caractere ordinaire pour expoſer la doctrine, & ce qu'il convient d'étudier avec attention. Ce qui eſt en plus petit caractere ne ſert qu'à éclaircir & à faire mieux comprendre l'expoſition de cette doctrine. On s'en eſt auſſi ſervi pour tout ce qui n'eſt point dans le Livre des Principes.

Cette Edition renferme encore des additions plus ou moins conſidérables, ſelon qu'on l'a jugé néceſſaire pour la commodité des Eleves ; ſur-tout dans le cinquieme Livre, qui a pour but la détermination de la Longitude en Mer par la meſure des diſtances de la Lune au Soleil ou aux Etoiles, en ſuivant la

méthode de M. le Chevalier de Borda; & on y a joint pluſieurs Tables utiles à l'uſage de cette méthode.

Enfin on a donné, en forme d'addition, à la fin de cet ouvrage, la maniere de trouver la latitude, par la hauteur méridienne de la Lune. Cette méthode eſt d'un grand ſecours dans les cas où l'on n'a pu obſerver le Soleil à midi.

Quant au Recueil des Tables Aſtronomiques, on a renouvellé celles qui ſont ſujettes au changement. On a étendu la Table de l'Etabliſſement des principaux Ports; & celle de la différence des Méridiens a été corrigée & beaucoup augmentée, ſur les nouvelles Ob-

ſervations aſtronomiques faites tant à Terre qu'à la Mer.

Obſervation. Lorſque dans le courant du diſcours, il ſe trouve des nombres renfermés entre deux parentheſes, ces nombres ſont des renvois aux numéros où l'on trouvera les préceptes dont on fait l'application dans ces endroits.

TABLE

TABLE
DES MATIERES.

LIVRE PREMIER.

Préliminaires de la Navigation, page 1

PREMIERE SECTION.

Notions & Définitions de Géométrie, 2

CHAPITRE I. *Des Lignes, du Cercle & des Angles*, 3 & ſuiv.

CHAP. II. *Problémes de Géométrie-pratique*, 6 & ſuiv.

CHAP. III. *Des Triangles*, 13

Des Triangles égaux & des Triangles ſemblables, 15

CHAP. IV. *Définitions des Sinus, Tangentes & Sécantes*, 16

CHAP. V. *Conſtruction des Echelles communes, utiles à la Navigation*, 17

De l'Echelle des Cordes, des Rumbs de vent & des Sinus, *ibid.*
De l'Echelle des parties égales ou Echelle de Dixmes, 18

SECONDE SECTION.

Notions & Définitions de la Sphere, 19

CHAP. I. *Des grands Cercles de la Sphere*, 20

De l'Horiſon, *ibid.*
Du Méridien, 21

De l'Equateur, 21
Du Zodiaque & de l'Ecliptique, 22
Noms & Caracteres des Signes du Zodiaque, *ibid.*
Des Colures, 24

CHAP. II. *Des petits Cercles de la Sphere*, ibid.

Des Tropiques, *ibid.*
Des Cercles Polaires, 25

CHAP. III. *Des Cercles non repréſentés dans la Sphere*, ibid.

Des Verticaux ou Azimuts, & de leur uſage, *ibid.*
De l'Azimut & de l'Amplitude des Aſtres, 26
Des Cercles de Déclinaiſon, *ibid.*
Des Cercles de Latitude, 27
Des Almicantarats ou Paralleles de Hauteur, *ibid.*
Des Paralleles, *ibid.*
Des Cercles de Longitude, 28
Des trois ſituations de la Sphere, *ibid.*

CHAP. IV. *Des Cercles repréſentés ſur le Globe Terreſtre*, 29

Des Zones, 30

TROISIEME SECTION.

Notions Géographiques & Aſtronomiques.

CHAP. I. *Uſage de différens Cercles de la Sphere*, 31

De la Latitude Terreſtre, *ibid.*
De la Longitude Terreſtre & de la valeur des Degrés en Lieues ou en Milles, 32
De la Latitude Céleſte, 33
De la Longitude Céleſte, 34
De la Déclinaiſon des Aſtres, *ibid.*
De l'Aſcenſion droite des Aſtres, 35
De l'Aſcenſion oblique & de la Différence aſcenſionnelle, 36

CHAP. II. *Des Aſtres & de leurs différens Mouvemens*, 37

Des Planetes en général, *ibid.*
Du Mouvement Journalier ou Diurne du Ciel, *ibid.*
Du Mouvement propre ou particulier des Planetes, 38
Du Mouvement annuel ou particulier du Soleil, 40
Du Mouvement propre ou particulier de la Lune, *ibid.*
Des Phaſes de la Lune & de ſes Eclipſes, 42

LIVRE SECOND.

Des Calculs Aſtronomiques.

PREMIERE SECTION.

Du Tems, 45
Du Tems Civil & du Tems Aſtronomique, *ibid.*

CHAP. I. *De la Réduction des Degrés de Longitude ou de l'Equateur en Tems, & réciproquement*, 46

1°. De la Réduction des Degrés de l'Equateur en Tems, 47
2°. De la Réduction du Tems en Degrés de l'Equateur, *ibid.*

CHAP. II. *De la différence des Méridiens*, 48

Regles pour réduire le Tems compté ſur un Navire, au Tems que l'on compte à Paris au même inſtant, 50

CHAP. III. *De la diſtinction des Années Biſſextiles & des Années Communes*, 55

SECONDE SECTION.

Du Calcul des Phaſes de la Lune & des Marées.

CHAP. I. *Du Flux & Reflux de la Mer*, 57

Table du Retardement des Marées, 59
De l'Accord qu'il y a entre le Flux & Reflux, & les Mouvemens du Soleil & de la Lune, *ibid.*

CHAP. II. *Du Calcul des Lunaiſons*, 62

Du Cycle Lunaire ou Nombre d'Or, & de la maniere de le trouver, *ibid.*
De l'Epacte & de la maniere de la trouver, 64
PROBLÊME I. Connoiſſant l'Epacte d'une Année, trouver quel jour du Mois arrive la Nouvelle & Pleine Lune, 66
II. Connoiſſant l'Epacte, trouver l'Age de la Lune pour un jour propoſé, 68

CHAP. III. *De l'Etabliſſement des Marées, & de la maniere de calculer l'Heure du Flux & Reflux*, 70

PROBLÊME I. Connoiſſant l'Heure de la Pleine Mer dans un Port un certain jour, & le Retardement des Marées, trouver ſon Etabliſſement, 71
II. Connoiſſant l'Etabliſſement des Marées pour un Port & leur Retardement, trouver l'Heure de la Pleine Mer pour un jour propoſé, 73

CHAP. IV. *Méthodes plus exactes que les précédentes, tant pour calculer les Phaſes de la Lune, que pour trouver l'Heure du Flux & Reflux*, 74

Calcul des Phaſes de la Lune, *ibid.*
Calcul des Matées, 80 & *ſuiv.*

TROISIEME SECTION.

Des Moyens qu'on emploie en Mer pour trouver la Latitude & la Longitude, par l'Obſervation des Aſtres, 85

CHAP. I. *Des Inſtrumens qui ſont en uſage pour obſerver les Hauteurs des Aſtres*, 86

De la Conſtruction & de l'Uſage du Quartier Anglois ou Quart de Nonante, 87
De la Conſtruction, de la Vérification & de l'Uſage de l'Octant ou Quartier de Réflexion, 88
Méthode pour rendre le grand Miroir perpendiculaire au plan de l'Octant, 89
Méthodes pour rendre le petit Miroir perpendiculaire au plan de l'Octant, 90
De la Rectification ou Vérification de l'Inſtrument, 91
Déterminer le point du Limbe où les Miroirs ſont paralleles, & par conſéquent l'erreur de l'Inſtrument, 92
Obſerver la Hauteur par devant avec l'Octant, 94
Prendre Hauteur par derriere avec l'Octant, 95
Prendre Hauteur ſur Terre avec l'Octant, par réflexion dans un fluide, 97

CHAP. II. *Des Corrections qu'il faut faire à la Hauteur obſervée des Aſtres, pour avoir la Hauteur véritable*, 98

I. Correction. De l'Inclinaiſon de l'Horiſon de la Mer, *ibid.*
II. Correction. De la Réfraction Aſtronomique, 99
III. Correction. Du demi-Diametre du Soleil, 100
Connoiſſant la Hauteur ou la diſtance obſervée d'un Aſtre au Zénit, avec l'élévation de l'œil de l'Obſervateur au-deſſus du niveau de la Mer ; trouver la Hauteur ou la diſtance vraie de cet Aſtre au Zénit, 101

CHAP. III. *Explication & Uſage des Tables de la Déclinaiſon du Soleil*, 103

Trouver la Déclinaiſon du Soleil à Paris, pour une certaine heure du matin ou du ſoir, 104
Trouver la Déclinaiſon du Soleil, pour les endroits qui ſont à l'Orient ou à l'Occident du Méridien de Paris, 106
Moyen de prolonger les Tables de la Déclinaiſon du Soleil, ou de les faire ſervir pour des Années poſtérieures, 107

CHAP. IV. *Explication & Uſage des Tables de l'Aſcenſion droite du Soleil*, 110

Trouver l'Aſcenſion droite du Soleil à Paris, pour une certaine heure du matin ou du ſoir, *ibid.*

CHAP. V. *Du Calcul du Paſſage des Etoiles au Méridien, & du moyen de les reconnoître,* 113

Connoiſſant l'Heure du paſſage d'une Etoile au Méridien, avec l'Aſcenſion droite du Soleil, trouver celle de l'Etoile, 117

Moyen de reconnoître les Etoiles, 118

CHAP. VI. *De la Latitude, des changemens qu'elle reçoit lorſqu'on paſſe d'un lieu à un autre, & des moyens qu'on emploie en Mer pour la trouver,* 121

Premiere Méthode. Trouver la Latitude par la diſtance du Zénit à l'Equateur, 122

I. Cas. Trouver la Latitude, lorſque les Aſtres ſont au Méridien dans leur plus grande Hauteur, 123

II. Cas. Trouver la Latitude, lorſque les Aſtres ſont au Méridien dans leur moindre Hauteur, 128

III. Cas. Trouver la Latitude d'un lieu & la Déclinaiſon d'un Aſtre, par les deux diſtances Méridiennes de cet Aſtre au Zénit, en ſuppoſant que ne ſe couchant pas il paſſe au Méridien de l'un & de l'autre côté du Zénit, 129

Seconde Méthode. Trouver la Latitude par la Hauteur du Pole, 130

I. Cas. Trouver la Hauteur du Pole, lorſque les Aſtres ſont obſervés dans le Méridien au-deſſus du Pole, ou dans leur plus grande Hauteur, 131

II. Cas. Trouver la Hauteur du Pole, lorſque les Aſtres ſont obſervés au Méridien dans leur moindre Hauteur, ou au-deſſous du Pole, 132

III. Cas. Trouver la Hauteur du Pole & la Déclinaiſon d'un Aſtre, lorſqu'il eſt obſervé au-deſſus & au-deſſous du Pole, 133

Exemples des différens cas de trouver la Latitude ou la Hauteur du Pole, en tenant compte de la différence des Méridiens, de l'Inclinaiſon de l'Horiſon de la Mer & de la Réfraction, 134

CHAP. VII. *Connoiſſant la Latitude d'un lieu & la Déclinaiſon d'un Aſtre, trouver ſa Hauteur Méridienne,* 136

CHAP. VIII. *Des différentes Méthodes de connoître la Longitude en Mer, de la difficulté de la trouver immédiatement & des moyens qu'on pourroit employer pour la découvrir,* 138 *& ſuiv.*

QUATRIEME SECTION.

Queſtions ou Problêmes Aſtronomiques, avec leur Solution par differentes Méthodes, 142

PROBLÊME I. Connoiſſant le lieu du Soleil dans l'Ecliptique, ou ſa Longitude, trouver ſa Déclinaiſon, 143

PROB. II. Connoiſſant la Longitude du Soleil, trouver ſon Aſcenſion droite, 144

PROB. III. Connoiſſant la Déclinaiſon du Soleil & la Saiſon, trouver ſa Longitude ou ſon lieu dans l'Ecliptique, 146

PROB. IV. Connoiſſant la Déclinaiſon du Soleil & la Saiſon, trouver ſon Aſcenſion droite, *ibid.*

PROB. V. Connoiſſant l'Aſcenſion droite du Soleil, trouver ſa Déclinaiſon, 147

PROB. VI. Connoiſſant la Latitude d'un lieu & la Déclinaiſon du Soleil, trouver l'Heure de ſon Lever & de ſon Coucher, 148

Remarques ſur la Méthode de trouver l'Heure en Mer par le Lever & le Coucher du Soleil, 153

PROB. VII. Connoiſſant la Latitude d'un lieu, la Déclinaiſon du Soleil & ſa Hauteur, trouver l'Heure qu'il eſt, 154

Trouver l'Heure qu'il eſt la nuit, par de ſemblables opérations appliquées à l'obſervation de la Hauteur d'une Etoile, 160

Réflexions ſur la Méthode de trouver l'Heure en Mer, par l'obſervation de la Hauteur des Aſtres, 163

Méthode de régler les Montres ou Horloges, par des Hauteurs égales du Soleil, priſes le matin & le ſoir, 164

PROB. VIII. Connoiſſant la Latitude d'un lieu & la Déclinaiſon d'un Aſtre, trouver ſon Amplitude, 167

Remarques ſur cette Méthode, 169

PROB. IX. Connoiſſant la Latitude d'un lieu & la Déclinaiſon d'un Aſtre, trouver ſa Hauteur & l'Heure, lorſqu'il eſt dans

le premier Vertical, ou qu'il répond exactement au-dessus du vrai Est ou du vrai Ouest, 170

PROB. X. Connoissant la Latitude d'un lieu, la Déclinaison & la Hauteur d'un Astre, trouver son Azimut, 171

PROB. XI. Connoissant la Latitude d'un lieu & la Déclinaison du Soleil, trouver sa Hauteur & son Azimut à six heures, 175

PROB. XII. Connoissant la Latitude d'un lieu & la Déclinaison du Soleil, trouver l'instant du point du jour, celui de la nuit close & la durée du Crépuscule, 176

PROB. XIII. Connoissant la Latitude d'un lieu, la Déclinaison du Soleil & l'Heure qu'il est, trouver sa Hauteur & son Azimut, 177

PROB. XIV. Connoissant la Déclinaison d'un Astre & son Amplitude, trouver la Latitude du lieu, *ibid.*

PROB. XV. Connoissant la Déclinaison d'un Astre, sa Hauteur & son Azimut, trouver la Latitude, 178

PROB. XVI. Connoissant la Déclinaison d'un Astre, sa Hauteur & l'Heure qu'il est, trouver la Latitude, *ibid.*

PROB XVII. Connoissant la Déclinaison d'un Astre & deux de ses Hauteurs, avec le tems écoulé entre les deux observations, trouver la Latitude du lieu & l'Heure des observations, *ibid.*

PROB. XVIII. Connoissant la Hauteur de deux Etoiles pour un même instant, avec leurs Déclinaisons & leurs Ascensions droites, trouver la Latitude, 183

PROB. XIX. Connoissant la Hauteur de deux Etoiles pour deux instans différens, leurs Déclinaisons & leurs Ascensions droites, avec le tems écoulé entre les observations, trouver la Latitude, 184

PROB. XX. Connoissant la Déclinaison d'un Astre & deux de ses Hauteurs, avec la différence des deux Azimuts correspondans, trouver la Latitude du lieu & l'Azimut de chaque observation, 185

PROB. XXI. Connoissant la Latitude & la Longitude d'un Astre, trouver sa Déclinaison & son Ascension droite, *ibid.*

PROB. XXII. Connoissant la Déclinaison & l'Ascension droite d'un Astre, trouver sa Latitude & sa Longitude, 186

LIVRE TROISIEME.

De la Route générale du Navire.

PREMIERE SECTION.

De la Direction que ſuit le Vaiſſeau.

CHAP. I. *De la Conſtruction de la Bouſſole, & de ſon Uſage pour reconnoître la Direction que ſuit le Vaiſſeau*, 187

Méthode de Toucher ou d'Aimanter les Aiguilles de Bouſſole, 189
De la Roſe de la Bouſſole & de ſa diviſion en Airs ou Rumbs de vent, *ibid.*
Des différentes ſortes de Bouſſoles & de leurs uſages, 191

CHAP. II. *De la Déclinaiſon ou Variation de la Bouſſole & de la Dérive*, 192

Méthodes de découvrir la Variation de la Bouſſole, 193

I. Trouver la Variation par le moyen d'une ligne Méridienne, lorſqu'on eſt à Terre, 194
II. Par le paſſage des Aſtres au Méridien, 195
III. Par deux Hauteurs égales d'un Aſtre, ou par ſon lever & coucher, 197 & *ſuiv.*
IV. Par l'Amplitude des Aſtres, 200
V. Par l'Azimut des Aſtres, 203
Remarques ſur l'uſage qu'on peut faire du paſſage des Aſtres au premier Vertical, pour trouver la Variation, 206
De la Dérive, & de la maniere de la trouver, *ibid.*

CHAP. III. *Uſage de la Variation de la Bouſſole & de la Dérive, pour la correction des Routes*, 207 & ſuiv.

CHAP. IV. *Trouver la Longitude en Mer par la Variation de la Bouſſole*, 212

SECONDE SECTION.

Du Sillage ou de la Mesure du Chemin du Vaisseau. Remarques générales sur la Navigation. De la maniere de s'approcher de terre & de sonder.

CHAP. I. *Moyens d'estimer le Sillage ou le Chemin du Navire, principalement par l'usage du Loch*, 214 & suiv.

De la Division du Loch sur l'évaluation de la lieue Marine par la grandeur des degrés terrestres, 219
La lieue Marine vers le quarante-cinquieme degré de latitude est de 2850 toises ou de 17100 pieds, & le Mille Marin de 950 toises, 220
De la Vérification du Sablier, 221
Moyen de corriger le Chemin trouvé avec un Sablier altéré dans sa durée, ou un Loch mal divisé, ou l'un & l'autre altérés, 223

CHAP. II. *Remarques générales sur la Navigation, sur la maniere de s'approcher de Terre & de sonder*, 224 & suiv.

TROISIEME SECTION.

Des Cartes Marines ou Hydrographiques.

CHAP. I. *Des différentes sortes de Cartes Marines & de leur Construction*, 229

De la Nature des Cartes Plates, *ibid.*
Des Lignes Courbes que les Rumbs de vent suivent sur le Globe, & de la Forme qu'on a été obligé en conséquence de donner aux Cartes Réduites, 230
Des Cartes Réduites & de leur Construction, 231

CHAP. II. *Opérations ou Pratiques sur les Cartes Marines*, 233

PROBLÈME I. Trouver la Latitude d'un Lieu sur la Carte, *ibid.*
II. Trouver la Longitude d'un Lieu sur la Carte réduite, *ibid.*
III. Trouver à quel Rumb de vent deux Lieux sont situés, 234

IV. Trouver la distance d'un Lieu à un autre, 235
V. Connoissant la Latitude & la Longitude d'un lieu, trouver ce Lieu sur la Carte réduite, 236
VI. Moyen de marquer sur la Carte le Point où l'on est à la vue de deux Terres, *ibid.*
VII. Connoissant le Rumb de vent qu'on a suivi & le Chemin qu'on a fait, ou les lieues de distances, trouver le point où l'on est arrivé sur la Carte, 238
VIII. Transporter un Point d'une Carte dans une autre, *ibid.*

CHAP. III. *Usage de la Bousſole pour lever les Plans, & pour déterminer le Gisement des Côtes,* 239

Méthode pour faire le Plan particulier d'un Port, d'une Rade, &c., 240 *& suiv.*
De l'Instruction raisonnée qui doit accompagner un plan, 247
Usage de la Bousſole pour déterminer le Gisement des Côtes en faisant Route, *ibid.*

LIVRE QUATRIEME.

De la Réſolution des Routes de Navigation par diverſes Méthodes.

PREMIERE SECTION,

Dans laquelle on explique la maniere de Naviguer par le Quartier de Réduction.

CHAP. I. *Deſcription & Uſage du Quartier de Réduction,* 250

Trouver combien une Route porte vers le Nord ou vers le Sud, & vers l'Eſt ou vers l'Oueſt, 251
Réduction des Lieues ou Milles courus au Nord ou au Sud, en degrés de différence en Latitude, 255
Méthode de réduire en degrés de Longitude les Lieues ou Milles parcourus vers l'Eſt ou vers l'Oueſt ſur un cercle parallele à l'Equateur, 256
Méthode de réduire les degrés de Longitude d'un parallele en Lieues ou Milles Eſt ou Oueſt, 259

Du Moyen parallele & de la maniere de le trouver, 260

Principes eſſentiels pour la réſolution des Problêmes généraux de Navigation, 261

I. Connoiſſant la Latitude du départ & la différence en Latitude, trouver la Latitude d'arrivée, *ibid.*
II. Connoiſſant les Latitudes du départ & de l'arrivée, trouver la différence en Latitude, 262
III. Connoiſſant la Longitude du départ & la différence en Longitude, trouver la Longitude d'arrivée, 263
IV. Connoiſſant les Longitudes du départ & de l'arrivée, trouver la différence en Longitude, 265

CHAP. II. *Réſolution des Problêmes généraux de Navigation, par le Quartier de Réduction,* 266

PROBLÉME I. Connoiſſant le point du départ (c'eſt à-dire, ſa Latitude & ſa Longitude), le Rumb de vent qu'on a ſuivi & le Chemin qu'on a fait, trouver le point d'arrivée, c'eſt à-dire, ſa Latitude & ſa Longitude, *ibid.*
II. Connoiſſant le point du départ, le Rumb de vent qu'on a ſuivi & la Latitude d'arrivée, trouver la Longueur du Chemin qu'on a fait & la Longitude d'arrivée, 269
III. Connoiſſant le point du départ & la Latitude d'arrivée avec la longueur du Chemin qu'on a fait, trouver le Rumb de vent qu'on a ſuivi & la Longitude d'arrivée, 271
IV. Connoiſſant le point du départ & celui de l'arrivée, trouver le Rumb de vent qui conduit d'un de ces points à l'autre, & la longueur du Chemin, 272
V. Connoiſſant le point du départ & la Longitude d'arrivée avec le rumb de vent, trouver la Latitude d'arrivée & la longueur du chemin, 274
VI. Connoiſſant le point du départ & la Longitude d'arrivée avec le chemin, trouver la Latitude d'arrivée & le Rumb de vent, 277

CHAP. III. *Des Regles de Navigation compoſées,* 278

Uſage de la Regle compoſée, lorſqu'on navigue dans un endroit où il y a des Courans, 281

CHAP. IV. *Détail des Opérations qu'on nomme Corrections*, 281 & ſuiv.

De la premiere Correction, 286
De la ſeconde Correction, 287
De la troiſieme Correction, 289
Application des Corrections aux Regles compoſées, 290
Premiere Correction de pluſieurs Routes, 291
Seconde Correction de pluſieurs Routes, 293
Troiſieme Correction de pluſieurs Routes, 294
Exemples mêlés des trois Corrections, 296

CHAP. V. *Autre maniere de faire les Corrections*, 298

Application de cette méthode aux Regles compoſées, 302
Remarques ſur les Regles compoſées, & ſur la maniere de réduire les Routes, lorſqu'on a été pluſieurs jours ſans obſerver Hauteur, 304

SECONDE SECTION,

Dans laquelle on explique la Réſolution des Routes de Navigation, ſoit en ſe ſervant de la Regle & du Compas, ſoit en employant ſeulement le Calcul.

CHAP. I. *De la Réſolution des Routes de Navigation par l'Echelle des Cordes ſimples*, 307

CHAP. II. *Méthode de réſoudre les Routes de Navigation, en ſe ſervant des Tables des Logarithmes des Sinus & des Logarithmes des Nombres*, 309

CHAP. III. *Méthode de réſoudre les Routes de Navigation par l'Echelle des Logarithmes, ou Regle de* GUNTER, *nommée vulgairement* Echelle Angloiſe, 314

CHAP. IV. *De la Navigation par la Loxodromie*, 315

Trouver la différence en longitude avec exactitude pour les plus

longues Routes, principalement pour celles qui font un angle de 45 degrés avec le Méridien, 316
Autre Méthode de calculer les différences en longitude pour les Rumbs de vent, dont l'obliquité eſt de 45 degrés, 318
Réſolution des Problêmes de Navigation par la Table des Latitudes croiſſantes, 319
Réſolution des Problêmes de Navigation par la Loxodromie, ſans faire uſage des Tables des Latitudes croiſſantes, 322

LIVRE CINQUIEME.

De la Détermination de la Longitude en Mer, par la meſure des Diſtances de la Lune au Soleil ou aux Etoiles.

CHAP. I. *Inſtructions générales ſur cette Détermination*, 327

CHAP. II. *De la Maniere de faire les Obſervations*, 329

CHAP. III. *De la Maniere de calculer les Obſervations*, 332

Application de cette Méthode à des Exemples, 335 & *ſuiv.*

Tables pour le Calcul des Longitudes. 343

Table I. De l'Inclinaiſon de l'Horiſon de la Mer avec l'Horiſon vrai, *ibid.*
Table II. Des Réfractions Aſtronomiques, 344
Table III. De la Paralaxe du Soleil à différentes hauteurs, 345
Table IV. De l'Augmentation du demi-diametre horiſontal de la Lune, à différentes hauteurs, 346
Concluſion. De l'Ordre que les Pilotes doivent mettre dans la Réduction de leurs Routes, & dans la forme de leur Journal, 347
Modele de Journal, 349

Abrégé de Trigonométrie Rectiligne & Sphérique, pour ſervir de Supplément aux Leçons de Navigation, 351

Des Rapports ou Raiſons, des Proportions, & de la Regle de

Trois ; avec la maniere d'en abréger la pratique par le moyen des Logarithmes, 351

CHAP. I. *Trigonométrie Rectiligne*, 354

Propoſitions générales, *ibid.*
Réſolution des Triangles Rectilignes Rectangles, 356 & *ſuiv.*
Réſolution des Triangles Rectilignes Obliquangles, 360 & *ſuiv.*

CHAP. II. *Trigonométrie Sphérique*, 365

Propoſitions générales, *ibid.*
Propriétés des Triangles Sphériques, 366
Moyens de reconnoître dans quels cas les Angles ou les côtés qu'on cherche dans les Triangles Sphériques Rectangles, doivent être plus grands ou plus petits que 90 degrés, *ibid.*
Principes pour la Réſolution des Triangles Sphériques Rectangles, 367
Réſolution des Triangles Sphériques Rectangles, 369 & *ſuiv.*
Réſolution des Triangles Sphériques Obliquangles, 378 & *ſuiv.*

RECUEIL

De Tables Aſtronomiques.

Tables pour calculer les tems vrais des Phaſes de la Lune pour le Méridien de Paris, pag. 2 & 3
Table du Retardement des Marées, &c. 4
Tables des Corrections qu'il faut faire aux obſervations de la hauteur des Aſtres, ou à leurs diſtances du Zénit, avant que de les employer dans les calculs de la Latitude, de l'Heure, &c. 5
Tables de la Déclinaiſon du Soleil, calculées pour Midi, au Méridien de Paris, pour les Années 1789, 1790, 1791 & 1792, 6 & *ſuiv.*
Table des Parties proportionnelles de la Déclinaiſon du Soleil, 14
Explication & Uſage de cette Table, 17
Tables de l'Aſcenſion droite du Soleil, calculées pour Midi, au Méridien de Paris, pour les années 1789, 1790, 1791 & 1792, 18 & *ſuiv.*

Table des Parties proportionnelles de l'Aſcenſion droite du Soleil, 26 & *ſuiv.*

Table des Aſcenſions droites & des Déclinaiſons des principales Etoiles fixes, pour le commencement de l'Année 1780, avec la quantité dont ces poſitions varient en un an, 30

Table des Latitudes croiſſantes, ou des longueurs qu'on doit donner aux diviſions du Méridien dans les Cartes réduites, 33

Table de l'Etabliſſement des principaux Ports, ou de l'heure à laquelle il y eſt pleine Mer le jour de la Nouvelle & Pleine Lune, 35 & *ſuiv.*

Table des Courans & des Vents réglés, 47

Table de la différence des Méridiens entre l'Obſervatoire Royal de Paris & les principaux lieux de la Terre. Avec leur latitude ou Hauteur du Pole, 49 & *ſuiv.*

Fin de la Table.

LEÇONS

LEÇONS DE NAVIGATION.

LIVRE PREMIER.

Préliminaires de la Navigation.

L'ART de naviguer que l'on appelle ordinairement *Pilotage*, conſiſte dans la connoiſſance de toutes les particularités de la route d'un Vaiſſeau. Non-ſeulement il met en état de déterminer en quel endroit de la Mer on ſe trouve dans chaque inſtant de ſa Navigation; mais il apprend encore à connoître la direction préciſe qu'il faut ſuivre pour ſe rendre au Port où l'on ſe propoſe d'aller.

On diſtingue deux ſortes de Navigations. L'une s'appelle *Cabotage*. C'eſt celle dans laquelle on va de terre à terre, de cap en cap ou le long des côtes, ſans perdre ordinairement la terre de vue.

L'autre ſe nomme *Long-cours*. Elle comprend les voyages pour leſquels on avance en pleine Mer, ou dans leſquels on traverſe l'Océan. On l'appelle auſſi *Hauturiére*, parce que le Pilote n'étant plus dirigé par la vue des côtes, eſt obligé d'obſerver les Aſtres & de prendre *Hauteur*.

Il devient donc néceſſaire que le Navigateur ſache les principales définitions de la Sphere, & qu'il ait une connoiſſance abrégée des élémens d'Aſtronomie. Et comme d'ailleurs cette derniere Science, & toutes les parties de la marine même, empruntent pluſieurs termes & diverſes choſes de la Géométrie, il eſt à propos que nous commencions par donner quelques notions qui lui appartiennent.

PREMIERE SECTION.

Notions & Définitions de Géométrie.

1. L'OBJET de la *Géométrie* eſt de meſurer l'étendue. Or, dans l'étendue on peut conſidérer la *longueur* ſeulement, ou la longueur & la *largeur* enſemble; ou enfin la longueur, la largeur & la *profondeur* ou *hauteur*.

2. Les Géometres nomment *Ligne*, la longueur conſidérée ſéparément. Ils ont donné le nom de *Surface* ou *Superficie* à la longueur & la largeur conſidérées enſemble. Enfin ils déſignent par le nom de *Corps* ou *Solide* tout objet dans lequel ils conſidérent la longueur, la largeur & la profondeur.

3. Les ſurfaces ſont de deux ſortes. Celles dont tous les points peuvent être touchés par une ligne droite, qui ſe meut deſſus de toutes les manieres, s'appellent des *Surfaces planes* ou ſimplement des *Plans*, comme ſeroit le deſſus d'une table bien unie, d'une glace de miroir ordinaire, &c.

4. Celles dont tous les points ne peuvent être touchés par une ligne droite, ſe nomment des *Surfaces courbes*: telles ſont celles d'une voûte, d'une boule, &c. Si la courbure eſt intérieure, comme le dedans d'une voûte, elle ſe nomme *Surface concave*: ſi elle eſt extérieure, comme le deſſus d'une voûte ou d'un dôme, elle s'appelle *Surface convexe*.

CHAPITRE PREMIER.

Des Lignes, du Cercle & des Angles.

5. ON appelle *Ligne droite*, celle qui va directement & par le plus court chemin, d'un point à un autre, comme la ligne AB (Fig. 1.). Fig. 1.

6. On nomme *Ligne courbe*, celle qui va d'un point à un autre en faiſant quelque détour, comme la ligne CD (Fig. 2.). Fig. 2.

7. On appelle *Lignes paralleles*, celles qui ſont par tous leurs points à égale diſtance l'une de l'autre. Ces lignes prolongées à l'infini ne ſe rencontreroient jamais. Telles ſont les lignes AB & CD (Fig. 3.). Fig. 3.

8. Une ligne qui tombe ſur une autre, & qui la coupe, de ſorte qu'elle ne panche pas plus vers un côté que vers l'autre, s'appelle *Perpendiculaire*. Ainſi la ligne CD (Fig. 4.) eſt perpendiculaire ſur la ligne AB, & Fig. 4. celle-ci ſur CD.

9. La *Ligne oblique* eſt celle qui tombe ſur une autre, en s'inclinant plus d'un côté que de l'autre. Par conſéquent GH (Fig. 5.) eſt oblique à EF, & réciproquement EF à GH. Fig. 5.

Du Cercle & de ſa Diviſion en degrés.

10. Le *Cercle* eſt une figure plane parfaitement ronde, qui ſe décrit en faiſant tourner l'une des jambes d'un compas, l'autre jambe demeurant fixe au milieu de la figure & formant un point C (Fig. 6.) qu'on appelle Fig. 6. *Centre*. La ligne courbe ABDE qui en forme le contour eſt appellée *Circonférence*. On dit dans ce même ſens, la circonférence de la Terre, la circonférence des Cieux.

11. Les lignes droites qui traverſent le cercle en paſſant exactement par le centre, s'appellent des *Diametres*. La ligne AD en eſt un, & l'on peut en tirer une infinité

d'autres dans tous les ſens, leſquels ſeront tous égaux entr'eux.

12. La moitié du diametre compriſe entre le centre & la circonférence, s'appelle *Demi-Diametre* ou *Rayon.* Ainſi les lignes CA, CF, CB; CD, &c. ſont des rayons ou demi-diametres; il eſt évident qu'ils ſont auſſi tous parfaitement égaux entr'eux.

13. Une portion de la circonférence d'un cercle comme AF, s'appelle un *Arc.* La ligne droite AF tirée d'une extrémité de l'arc à l'autre, s'appelle une *Corde.*

14. Les Géometres diviſent la circonférence du cercle en 360 parties égales, qu'ils nomment *Degrés.* Chaque degré ſe diviſe en 60 parties égales, qu'on appelle *Minutes*; chaque minute en 60 parties égales nommées *Secondes*; chaque ſeconde en 60 parties égales appellées *Tierces*, &c.

15. On déſigne ſouvent les degrés par un petit *zéro* qu'on met après les chiffres qui en marquent le nombre, & un peu au-deſſus. Les minutes ſont déſignées par une eſpece d'accent ou de virgule: les ſecondes par deux de ces accents; les tierces par trois, & ainſi de ſuite. Un arc ou partie de la circonférence qui ſeroit de 35 degrés 26 minutes 18 ſecondes 6 tierces, s'écrit ainſi $35^{\circ}\ 26'\ 18''\ 6'''$.

16. La circonférence entiere d'un cercle étant de 360 degrés, la demi-circonférence ſera donc de 180 degrés; le quart en renfermera 90; la ſixieme partie 60; la douzieme 30; la vingt-quatrieme 15, &c.

Des Angles.

17. On appelle *Angle* l'ouverture que forment deux lignes qui ſe coupent ou ſe touchent dans un point. Le point de rencontre B (Fig. 7.) eſt la *pointe* ou *ſommet* de l'angle, & les deux lignes AB & BC en ſont les côtés. Fig. 7.

18. On marque quelquefois l'angle par une ſeule lettre qu'on met à la pointe; mais quand on en emploie

trois, c'eſt toujours la ſeconde qui déſigne le ſommet. Ainſi l'angle formé par les lignes AB & BC doit être indiqué par ABC ou par CBA, & non pas par ACB ni BAC.

19. Quand l'angle eſt formé par deux lignes droites, il ſe nomme *Rectiligne;* formé ſur une Sphere par deux arcs de grands cercles, on le nomme *Sphérique.*

20. La grandeur d'un angle ne dépend nullement de la longueur de ſes côtés; mais ſeulement de la ſituation ou de l'inclinaiſon de l'un par rapport à l'autre. Plus les lignes droites qui forment l'angle ſont ouvertes, plus l'angle eſt grand Sa meſure en degrés ſe prend ſur l'arc de cercle AC compris entre ſes deux côtés, & décrit du ſommet B de l'angle comme centre.

Les angles prennent différens noms, ſelon qu'ils ſont plus ou moins grands, ou plus ou moins ouverts. On en diſtingue de trois ſortes, *le Droit*, *l'Aigu* & *l'Obtus.*

21. *L'Angle droit* eſt celui qui a pour meſure préciſément 90 degrés ou le quart du cercle. Alors les deux lignes qui le forment ſont perpendiculaires l'une ſur l'autre. Ainſi l'angle ACB (Fig. 6.) eſt droit, puiſqu'il embraſſe l'arc AB quart de la circonférence; l'angle BCD l'eſt auſſi par la même raiſon. Fig. 6.

22. *L'Angle aigu* eſt celui qui eſt formé par deux lignes plus inclinées vers un côté que vers l'autre, ou dont l'ouverture eſt plus petite que le quart du cercle. Ainſi l'angle ACF eſt aigu, puiſqu'il embraſſe l'arc AF moindre que le quart de la circonférence. Par la même raiſon l'angle BCF eſt auſſi un angle aigu.

On voit par-là qu'il y a des angles aigus d'une infinité de ſortes, de 10, de 15, de 20, &c. degrés; puiſqu'il ſuffit pour qu'un angle ſoit tel, qu'il ait moins que 90 degrés, ou le quart du cercle pour meſure.

23. Enfin l'angle eſt *obtus* quand ſes côtés CD, CF embraſſent un arc de plus de 90 degrés. Il y en a auſſi d'une infinité de grandeurs, de 100, de 110, de 120, &c. degrés.

24. On appelle *Complément* d'un arc ou d'un angle ſa différence avec l'angle droit, c'eſt-à-dire, avec 90 degrés. Si un angle eſt de 30 degrés, ſon complément ſera de 60; s'il eſt de 50° 50′, ſon complément ſera de 39° 10′; s'il eſt de 112° 28′, ſon complément ſera de 22° 28′. Ainſi le complément de l'angle ACF eſt l'angle BCF, & réciproquement : le complément de l'angle obtus DCF eſt auſſi l'angle BCF.

25. Le *Supplément* d'un arc ou d'un angle eſt ſa différence à deux angles droits ou 180 degrés. Ainſi les angles DCF, ACF ſont ſupplémens l'un de l'autre.

CHAPITRE II.

Problêmes de Géométrie-pratique.

PROBLÊME PREMIER.

Mener une parallele à une ligne droite par un point donné.

SOLUTION.

Fig. 8. 26. SOIT le point donné A (Fig. 8.) par lequel on veut tirer la ligne AB parallele à CD. Du point A pris pour centre, décrivez avec un compas l'arc ECF qui touche exactement la ligne CD ſans la couper. Avec la même ouverture de compas du point D pris à diſcrétion ſur la ligne donnée CD, décrivez l'arc GBH. Tirez enſuite la ligne droite AB de maniere qu'elle paſſe par le point propoſé A, & qu'elle raſe l'arc GBH. Les deux lignes AB & CD ſeront paralleles.

Fig. 9. 27. *Autre Solution.* Du point donné A (Fig. 9.) & de l'intervalle AD pris à diſcrétion, tracez l'arc de cercle DB; de la même ouverture de compas & du point D comme centre, décrivez l'arc AC; prenez enſuite cette diſtance AC, & portez-la de D en B. Tirez la ligne AB, elle ſera parallele à CD.

PROBLÊME II.

D'un point donné hors d'une ligne abaiſſer une perpendiculaire ſur cette ligne.

28. *Solution.* Soit le point donné A (Fig. 10 & 11.) d'où l'on veut abaiſſer une perpendiculaire ſur BC. De ce point A comme centre, décrivez à volonté l'arc de cercle BIC qui coupe la ligne donnée en deux points B & C. De chacun de ces points B & C décrivez avec une égale ouverture de compas priſe à diſcrétion deux petits arcs de cercle, qui ſe coupent en D. Enſuite par le point donné A & par le point D, tirez la perpendiculaire AI. Fig. 10 & 11.

29. *Autre Solution.* Si le point donné A (Fig. 12.) répond vers l'extrémité D de la ligne BD, & que la place ne permette pas de prolonger cette ligne, tirez par le point A la ligne oblique AB à volonté. Du point C, milieu de cette ligne, & de l'ouverture AC ou BC décrivez le demi-cercle BDA qui indiquera le point D ſur lequel doit tomber la perpendiculaire cherchée AD. Fig. 12.

PROBLÊME III.

Sur un point donné dans une ligne droite élever une perpendiculaire à cette ligne.

30. *Solution.* Soit le point A de la ligne BC (Fig. 13.) ſur lequel on demande d'élever une perpendiculaire. 1°. Mettez une pointe du compas au point donné A, & faites les diſtances AB & AC parfaitement égales. 2°. Ouvrez le compas à diſcrétion, & des points B & C comme centres, faites une ſection hors de la ligne donnée comme en D. Enſuite tirez AD : c'eſt la perpendiculaire cherchée. Fig. 13.

PROBLÊME IV.

Sur l'extrémité d'une ligne élever une perpendiculaire.

31. *Solution.* Pour élever une perpendiculaire ſur

Fig. 14. l'extrémité A de la ligne AB (Fig. 14.) : du point A comme centre & d'une ouverture de compas prise à volonté, décrivez la portion de la circonférence de cercle indéfinie CDE. Portez la même ouverture de compas sur cet arc de C en D & de D en E ; & des points D & E décrivez deux arcs de cercle qui se coupent en F. Tirez la ligne AF, elle sera perpendiculaire sur l'extrémité A de la ligne AB.

32. *Seconde Solution.* Du point A comme centre
Fig. 15. (Fig. 15.) décrivez à discrétion l'arc de cercle BE ; portez la même ouverture de compas de B en C : prenez-en la moitié BD, & portez-la de C en E : le point E sera celui par lequel doit passer la perpendiculaire demandée.

Fig. 16 33. *Troisieme Solution.* Du point C (Fig. 16.) pris à volonté comme centre, & de l'intervalle AC décrivez une circonférence de cercle en tout ou en partie. Cette circonférence passera par le point A, & coupera la ligne AB en B. Tirez le diametre BCD, & joignez les points A & D par la ligne AD, elle sera perpendiculaire sur l'extrémité A de la ligne donnée.

PROBLÊME V.

Une ligne étant donnée, la partager en deux parties égales par une perpendiculaire.

34. *Solution.* Des deux extrémités A & B de la ligne
Fig. 17. donnée (Fig. 17.), le compas étant ouvert à volonté, faites deux sections hors de cette ligne, l'une en C & l'autre en D : par ces deux points tirez la ligne CD, elle sera perpendiculaire à la ligne donnée AB, & la divisera en deux parties égales au point E.

PROBLÊME VI.

Faire passer la circonférence d'un cercle par trois points donnés, pourvu qu'ils ne soient pas en ligne droite.

35. *Solution.* Pour faire passer une circonférence de

cercle par les trois points donnés A, B, C (Fig. 18.), joignez par des lignes les points A & B auſſi-bien que B & C. Diviſez chacune de ces lignes en deux également (34) par les perpendiculaires EF, GH. Le point de rencontre D de ces perpendiculaires ſera le centre du cercle qui paſſera par les trois points donnés A, B, C. Fig. 18.

PROBLÊME VII.

Diviſer la circonférence d'un cercle en quatre parties égales.

36. *Solution.* Tirez premiérement la ligne AB (Fig. 19.) de maniere qu'elle paſſe par le centre C : ce ſera par conſéquent (11) un diametre qui ſoutiendra la moitié de la circonférence. Diviſez enſuite ce diametre en deux parties égales par la perpendiculaire DE, le cercle ſera partagé en quatre parties égales, dont chacune renfermera 90 degrés. Fig. 19.

PROBLÊME VIII.

Diviſer la circonférence d'un cercle en 360 parties égales ou degrés.

37. *Solution.* Il faut d'abord partager le cercle en quatre parties égales par les lignes HI & AE (Fig. 20.). Enſuite diviſant chaque partie en trois également, on aura ſur la circonférence 12 arcs, AK, KB, BI, &c. de 30 degrés chacun. Partageant donc ces 30 degrés en 3, on aura des arcs de 10 degrés ; partagez ceux-ci en deux pour en avoir de 5 degrés ; & ces derniers en 5 parties égales, pour avoir de petits intervalles qui ſeront chacun d'un degré, vous aurez un cercle diviſé en 360 degrés. Fig. 20.

38. On peut encore diviſer un cercle en ſes 360 degrés en prenant avec un compas la longueur d'un des rayons comme CA (Fig. 20.). On porte cette grandeur ſix fois ſur la circonférence, de A en B, de B en D, de D en E, de E en F, de F en G & de G en A. Fig. 20.

Les ſix longueurs du rayon portées de cette ſorte, formeront toujours exactement toute la circonférence du cercle, & chaque longueur du rayon donnera par conſéquent 60 degrés; c'eſt-à-dire, qu'il y aura 60 degrés de A en B, de B en D, &c.

Cette premiere opération étant faite, on partage chaque arc en deux parties égales, aux points K, I, L, M, H & N, ce qui donne, comme ci-deſſus, 12 arcs, AK, KB, BI, &c. de 30° chacun : diviſant donc ces derniers en trois, on aura (37) des arcs de 10 degrés, &c.

PROBLÊME IX.

Faire un Angle égal à un Angle donné.

39. *Solution.* Pour faire l'angle DEF égal à l'angle donné ABC (Fig. 21.); tirez d'abord la ligne ED, ſi elle ne l'eſt déjà. Puis du point B ſommet de l'angle donné, & d'un rayon BA pris à diſcrétion, décrivez entre les côtés de cet angle l'arc AC. De l'extrémité E de la ligne ED, & d'un rayon égal à BA tracez l'arc DH. Prenez la diſtance AC, & portez-la ſur l'arc DH de D en F. Enfin tirez la ligne EF, vous aurez l'angle DEF égal à l'angle ABC.

Fig. 21.

PROBLÊME X.

Partager en deux également un Angle donné.

40. *Solution.* Du ſommet B (Fig. 22.) pris pour centre, & d'une ouverture de compas priſe à diſcrétion, décrivez l'arc AC. Des extrémités A & C de cet arc, tracez les petits arcs DE, FG, qui ſe coupent en O. Menez la ligne BO : elle coupera l'angle ABC en deux parties égales.

Fig. 22.

PROBLEME XI.

Faire un Angle d'un nombre de degrés propoſé.

41. *Solution.* Il faut ſe rappeller la méthode dont on

a parlé ci-devant (37 & 38) pour diviſer un cercle. Si l'on ſe propoſe, par exemple, de faire un angle de 55 degrés ſur la ligne donnée BC (Fig. 23.) De l'extrémité B de la ligne comme centre, & d'un rayon BC pris à volonté, décrivez l'arc de cercle CD; & ſans changer l'ouverture du compas, portez-la ſur cet arc de C en D, vous aurez l'arc CD de la ſixieme partie du cercle (38), ou de 60 degrés. Diviſez cet arc par la moitié en E pour en avoir un de 30 degrés. L'eſpace ED étant partagé en trois parties égales, vous donnera le point de 40 degrés en F, celui de 50 en G: diviſez en deux l'arc GD compris entre 50 & 60 degrés, le point A trouvé ſera celui de 55 degrés: par ce point & par B pris ci-devant pour centre, tirez la ligne AB pour ſecond côté; l'angle ABC ſera de 55 degrés, puiſqu'il a pour meſure l'arc CA compris entre ſes côtés. Fig. 23.

Si l'angle demandé étoit plus grand que 60 degrés, il faudroit porter deux ou trois fois l'ouverture de compas ou le rayon ſur l'arc CD pour en avoir un de 120 ou 180 degrés, & faire le reſte comme ci-devant.

PROBLÊME XII.

Un Angle étant donné à volonté en meſurer l'ouverture.

42. *Solution.* Pour connoître la valeur d'un angle tracé, on opérera comme au Problême précédent. Suppoſons qu'on veuille meſurer l'angle ABC (Fig. 23.). Du ſommet B comme centre & d'une ouverture de compas à diſcrétion BC, on décrira l'arc CD. Portant cette même ouverture de C en D on aura 60 degrés. Il ne s'agit donc plus que de chercher combien il y a de degrés dans l'arc compris entre les deux côtés de l'angle, ſelon la proportion de 60 degrés qu'on vient de trouver. On marquera en E la moitié de ce nombre, & l'on diviſera en trois la diſtance ED. Enfin prenant la moitié de l'eſpace GD, on aura le point de 55 degrés: ce qui fait voir que l'angle ABC eſt de ce nombre de degrés. Fig. 23.

S'il eſt néceſſaire de pouſſer les diviſions plus loin ; ce qui arrive le plus ſouvent, il faudra partager les arcs de 5 degrés en 5 parties égales, & prendre les fractions de ces dernieres parties.

Autres Méthodes de meſurer les Angles.

43. On trouve toujours dans les étuis de Mathématiques, un inſtrument nommé *Rapporteur*, dont on ſe ſert pour meſurer les angles avec beaucoup plus de facilité. Ce rapporteur eſt un demi-cercle diviſé en ſes 180 degrés, & tracé ſur du cuivre ou ſur de la corne. On applique le centre du rapporteur à la pointe de l'angle, & il ne reſte plus qu'à voir combien il y a de degrés compris entre les deux côtés de l'angle. Cet inſtrument ſert non-ſeulement à meſurer les angles, mais à en former qui aient préciſément le nombre de degrés qu'on veut leur donner.

44. On peut auſſi ſe ſervir de tout cercle déjà diviſé en degrés, pour meſurer les angles. Si l'on veut, par exemple, me-
Fig. 23. ſurer l'angle ABC : entre les côtés de cet angle, prolongés s'il eſt néceſſaire, on décrira l'arc AC préciſément du même rayon, ou avec la même ouverture de compas qu'a été décrit le cercle qui eſt diviſé en degrés. Il ſuffira enſuite de prendre avec le compas la corde de l'arc AC qui meſure l'angle, & de la tranſporter ſur le cercle diviſé : la quantité de degrés qu'elle embraſſera ſera la grandeur de l'angle ABC.

45. Au lieu d'un cercle diviſé en degrés on peut encore faire uſage d'une ligne droite, ſur laquelle ſe trouvent marquées toutes les longueurs des cordes priſes dans un cercle d'un certain rayon. Les Pilotes ont communément entre les mains des regles de buis, ſur leſquelles ſe trouve ordinairement gravée une ligne ainſi diviſée ſous le nom *d'Echelle des Cordes*. On en trouvera la conſtruction ci-après Chap. V.

46. Pour meſurer un angle par le moyen de cette échelle, il n'y a qu'à décrire entre les deux côtés de l'angle propoſé un arc AC, dont le rayon BC ſoit exactement égal à la corde de 60 degrés priſe ſur l'échelle; parce que cette corde indique la longueur du rayon du cercle qui a ſervi à la conſtruction de l'échelle. L'arc AC étant décrit, il ne reſte plus qu'à prendre ſa corde AC avec le compas, & la porter ſur l'échelle, faiſant attention de placer l'une des jambes au point marqué *zéro* ; l'autre jambe indiquera ſur l'échelle le nombre de degrés qui forme la meſure de l'angle cherché.

CHAPITRE III.

Des Triangles.

47. LE *Triangle* eſt une figure bornée par trois côtés: il renferme trois angles. On appelle *Triangle Rectiligne*, celui qui eſt formé par trois lignes droites; & on nomme *Triangle Sphérique*, celui qui eſt formé ſur une ſphere par trois arcs de grands cercles.

On peut conſidérer le triangle par rapport à ſes angles, ou par rapport à ſes côtés; ce qui lui fait donner des noms différens.

I°. *Par rapport à ſes Angles.*

48. Si le triangle a un angle droit, il s'appelle *Rectangle*, comme ABC (Fig. 24.) : on nomme le côté AC oppoſé à l'angle droit B, l'*Hypoténuſe*. Fig. 24.

49. Si le triangle n'ayant pas d'angle droit, ſes trois angles ſont aigus, il s'appelle *Obliquangle* ou *Oxygone*, comme DEF (Fig. 25.). Fig. 25.

50. Si le triangle enfin a un angle obtus ou plus grand qu'un droit, il ſe nomme *Obtus-angle* ou *Ambligone*, comme GHI (Fig. 26.). Fig. 26.

II°. *Par rapport à ſes côtés.*

51. Si les trois côtés d'un triangle ſont égaux, il ſe nomme *Equilatéral*, comme LMN (Fig. 27.). Fig. 27.

52. Si deux côtés ſeulement ſont égaux, ce triangle s'appelle *Iſocele*, comme OPQ (Fig. 28.). Fig. 28.

53. Et ſi les trois côtés ſont inégaux, il s'appelle *Scalene*, comme RST (Fig. 29.). Fig. 29.

54. Une propriété très-remarquable, & qu'il importe aux Pilotes de ſavoir, c'eſt que *dans tous les triangles formés par des lignes droites, ſoit que ces triangles ſoient rectangles ou obliquangles, les trois angles joints enſemble valent toujours* 180 *degrés* : c'eſt-à-dire, que ſi du même rayon ou de la même

Fig. 30. ouverture du compas, on décrit dans le triangle de la *Fig.* 30, trois arcs de cercle dans les trois angles A, B, C, pour leur ſervir de meſure, ces trois arcs joints enſemble feront toujours une demi-circonférence de cercle, & vaudront par conſéquent 180 degrés. Ce ſeroit la même choſe ſi l'on ouvroit ou ſi l'on fermoit les deux angles A & C : ils deviendroient plus grands ou plus petits ; les deux lignes AB & BC, au lieu de s'aller rencontrer en B, ſe rencontreroient plus loin ou plus près ; mais l'angle B qui, comme nous l'avons dit (20), ne reçoit pas ſa grandeur de celle de ſes côtés, deviendroit plus aigu ou plus obtus, plus petit ou plus grand : & de cette ſorte les trois angles vaudroient toujours 180 degrés ou la moitié du cercle.

Pour entrevoir la raiſon de cette propriété, on n'a qu'à conduire par le point B la ligne DE parallelement à AC. Les deux lignes DE & AC étant paralleles, la ligne AB ſera toujours inclinée ou ſituée de la même maniere par rapport à l'une que par rapport à l'autre ; & on pourra mettre l'angle A à la place de l'angle ABD, qui lui ſera parfaitement égal. On pourra, par la même raiſon, mettre l'angle C à la place de l'angle CBE. Or on voit clairement par cet échange, que les trois angles du triangle forment un demi-cercle ou 180 degrés.

55. Il ſuit delà qu'auſſi-tôt qu'on connoît deux angles d'un triangle, on connoît toujours le troiſieme ; puiſqu'il eſt le reſte à la moitié du cercle. Si l'un des angles eſt, par exemple, de 60 degrés & l'autre de 80, il faut néceſſairement que le troiſieme ſoit de 40, afin que les trois enſemble faſſent 180 degrés. Lorſque le triangle eſt rectangle, l'angle droit vaut lui ſeul 90 degrés, ainſi il faut que les deux autres angles qui ſont aigus, faſſent enſemble l'autre moitié ou les autres 90 degrés, & qu'ils ſoient par conſéquent le complément l'un de l'autre. Suppoſé que l'un ſoit de 30 degrés, l'autre ſera de 60. Si l'un eſt de 41° 15′, l'autre ſera de 48° 45′.

56. On peut remarquer encore comme une propriété utile, que *le plus grand angle d'un triangle eſt toujours oppoſé au plus grand côté, & le plus petit angle au plus petit côté*, de ſorte que *quand deux côtés ſont égaux, les deux angles oppoſés ſont auſſi égaux.*

57. Les figures formées de quatre côtés ſe nomment *Quadrilateres*, & on les nomme *Parallélogrammes*, lorſque leurs
Fig. 33. côtés oppoſés ſont paralleles entr'eux. La *Fig.* 33 nous préſente un de ces parallélogrammes ; le côté AD eſt parallele à BC,
Fig. 34. & AB l'eſt à CD. La *Fig.* 34 eſt bien encore un parallélogramme, mais on lui donne en particulier le nom de *Rectangle*, parce que tous ſes angles ſont droits.

58. Les lignes droites, comme AC, qui coupent ces figures par la moitié en ſe rendant d'un angle à ſon oppoſé, ſont des diametres; mais on les nomme plus ordinairement *Diagonales*, pour les diſtinguer des diametres du cercle.

Des Triangles égaux & des Triangles ſemblables.

Il ſuffit de rendre certaines parties d'un triangle égales à celles d'un autre, pour que les deux triangles ſe trouvent parfaitement égaux. Si l'on fait, par exemple, l'angle M du triangle MNO (Fig. 31.) égal à l'angle A du triangle ABC de la *Fig.* 30; & qu'on rende outre cela les deux côtés MN & MO égaux aux deux côtés AB & AC, les deux triangles ſeront parfaitement égaux. Il ſuffit pour s'en convaincre, d'appliquer par la penſée le ſecond triangle ſur le premier, en faiſant répondre l'angle M à l'angle A, & les côtés MN & MO aux côtés AB & AC, qui leur ſont égaux. Fig. 31. Fig. 30.

Un autre moyen de rendre les deux triangles égaux, c'eſt de faire les trois côtés de l'un égaux aux trois côtés de l'autre. La condition de l'égalité des côtés ne ſuffit pas pour rendre égales les figures, qui ont plus de trois côtés, parce que ces lignes, quoiqu'égales dans les deux figures, peuvent faire des angles différens, ou avoir des ſituations différentes les unes par rapport aux autres. C'eſt ce qu'on voit, par exemple, en jettant les yeux ſur les deux *Fig.* 33 & 34. Les côtés de l'une ſont exactement égaux à ceux de l'autre; & cependant il s'en faut beaucoup que les deux figures ne ſoient égales. Pour réuſſir à mettre une parfaite égalité entre ces deux figures, il faut les partager en triangles, & faire chaque triangle égal à ſon correſpondant.

Deux triangles ſont *ſemblables*, lorſque ce ſont ſimplement les angles de l'un qui ſont égaux à ceux de l'autre. Le petit triangle FGH (Fig. 32.) eſt ſemblable au grand MNO (Fig. 31.). Il s'en faut beaucoup, comme on le voit, qu'il ne lui ſoit égal; mais il lui eſt ſemblable, parce qu'il le repréſente en petit, & que ſi dans le grand triangle le côté ON eſt les deux tiers du côté MO, & les trois quarts du côté MN, ce ſera la même choſe dans le petit triangle; le côté GH ſera auſſi les deux tiers du côté FH, & les trois quarts de FG. En un mot le petit triangle eſt la repréſentation du grand, & c'eſt ce qui arrive toutes les fois que les angles de l'un ſont égaux à ceux de l'autre. Pour concevoir l'égalité des angles dont nous parlons, il faut toujours faire attention à ce que nous avons dit (20), que la grandeur des angles ne dépend pas de la grandeur de leurs côtés. Fig. 32 & 31.

La propriété générale des triangles ſemblables, c'eſt qu'en

comparant deux de ces ſortes de triangles, le plus petit côté du premier eſt au plus petit côté du ſecond, dans le même rapport que le plus grand côté du premier eſt au plus grand côté du ſecond, & que le moyen côté du premier eſt au moyen côté du ſecond; en un mot les dimenſions de ces triangles qui ſont ſemblablement placées, ſont toutes dans un même rapport; ce qui eſt une conſéquence néceſſaire dans la reſſemblance de ces triangles.

CHAPITRE IV.

Définitions des Sinus, Tangentes & Sécantes.

59. LE *Sinus d'un arc eſt une ligne droite tirée d'une extrémité de cet arc perpendiculairement ſur le rayon qui paſſe par l'autre extrémité du même arc.* Cette ligne eſt auſſi le Sinus de l'angle meſuré par l'arc. Par exemple, le Sinus de l'arc AC (Fig. 35.) eſt la ligne CE tirée de l'extrémité C de cet arc perpendiculairement ſur le rayon AB, qui paſſe par l'autre extrémité A de ce même arc. Cette ligne CE eſt en même-temps Sinus de l'angle ABC, dont l'arc AC eſt la meſure: de même la ligne CF eſt Sinus de l'arc CG & de l'angle CBG.

Fig. 35.

60. On pourroit auſſi définir le Sinus par rapport à l'angle immédiatement, en diſant que *le Sinus d'un angle eſt une perpendiculaire abaiſſée de l'extrémité d'un de ſes côtés, pris pour rayon, ſur l'autre côté prolongé s'il eſt néceſſaire.*

61. Enfin on peut dire encore que *le Sinus d'un arc eſt la moitié de la corde d'un arc double.* Par exemple, CE Sinus de l'arc AC eſt la moitié de CH, qui eſt la corde de l'arc CAH double de AC.

L'arc grandiſſant le Sinus augmente juſqu'à un certain terme, après lequel il diminue. Si, par exemple, on fait l'arc égal au quart de cercle AG, il aura pour Sinus le rayon ou demi-diametre BG plus grand que CE Sinus de AC: mais ſi après cela on augmente encore l'arc, le Sinus diminuera. Ainſi le Sinus de l'arc AL ſera LM plus petit que BG; par où l'on voit que le rayon eſt le plus grand de tous les Sinus, & c'eſt pour cela qu'il prend le nom de *Sinus total.*

62. La partie AE du rayon, compriſe entre le Sinus & l'extrémité A de l'arc AC, s'appelle le *Sinus-verſe* de cet arc ou de l'angle ABC.

63. On appelle *Tangente* de l'arc AC ou de l'angle ABC la ligne AN élevée perpendiculairement ſur l'extrémité du rayon AB, & terminée par le rayon BC prolongé juſqu'en N.

64.

64. Ce même rayon prolongé BCN, & terminé par la tangente, eſt appellé *Sécante* du même arc AC & du même angle ABC. Pareillement GI eſt la Tangente de l'angle GBI & de l'arc CG, & BI en eſt la ſécante.

65. L'arc CG étant complément de l'arc AC, puiſque ces deux arcs font enſemble un quart de cercle, ou 90 degrés (24); on peut dire que CF eſt le Sinus du complément; FG le Sinus-verſe du complément; GI la tangente du complément, & BI la ſécante du complément de l'arc AC; ce que l'on exprime ordinairement, pour abréger, par *Co-ſinus*, *Co-ſinus-verſe*, *Co-tangente* & *Co-ſécante* de l'arc AC ou de l'angle ABC.

CHAPITRE V.

Conſtruction des Echelles communes, utiles à la Navigation.

De l'Echelle des Cordes, des Rumbs de vent & des Sinus.

I°. DÉCRIVEZ le demi-cercle ADB (Fig. 36.), & le diviſez de degré en degré, Problême VIII, n°. 37, &c. Fig. 36. Par les points A & D tirez la corde AD qui ſera celle de 90 degrés. Pour diviſer cette corde, mettez une pointe de compas ſur l'extrémité A marquée *zéro*; ouvrez le compas de l'intervalle du point A à chacun de tous les degrés du quart de cercle AD, & rapportez à chaque fois les ouvertures ſur la ligne ou corde AD, que vous graduerez des chiffres correſpondans à ceux du quart de cercle.

II°. Pour avoir les huit quarts de rumbs de vent de la Bouſſole, partagez l'arc AD en huit parties égales, vous trouverez le premier quart répondant à 11° 15′; le ſecond à 22° 30′; le troiſieme à 33° 45′; le quatrieme à 45 degrés; le cinquieme à 56° 15′; le ſixieme à 67° 30′; le ſeptieme à 78° 45′, & enfin le huitieme à 90 degrés.

III°. On aura les ſinus de la même Echelle en tirant par tous les degrés correſpondans des deux quarts de cercle AD & BD, des lignes paralleles à AB, qui partageront le rayon CD de la même maniere que le ſont les arcs. Cette ligne CD ainſi diviſée ſera l'Echelle des ſinus, parce que les diſtances C 10, C 20, CD ſont les ſinus des arcs de même nombre B 10, B 20, &c., par où l'on voit que le rayon CD qui eſt le ſinus de 90 degrés eſt égal à la corde de 60 degrés.

IV°. Après ces opérations, il ne reſte plus qu'à rapporter ſur

une regle de buis, de sureau ou de cuivre, &c. les Echelles que l'on vient de faire. Pour cela, après avoir tiré les lignes pa-
Fig. 37. ralleles sur la regle, comme on le voit dans la *Fig.* 37, on transportera successivement sur les lignes respectives les cordes, & les sinus des arcs de 5, de 10, de 15, &c. degrés.

On transportera de même avec le compas sur la ligne des rumbs de vent les cordes des différens arcs qui marquent les rumbs, comme il a été dit ci-dessus, mettant le premier vis-à-vis la corde de 11° 15′; le second vis-à-vis celle de 22° 30′, & les autres selon l'ordre indiqué ci-devant (II°.).

Il est clair qu'une Echelle ainsi construite doit absolument tenir lieu d'un cercle divisé selon ses degrés, & servir à mesurer toutes sortes d'angles.

De l'Echelle des parties égales ou Echelle de Dixmes.

On trace assez souvent ces sortes d'Echelles sur une regle de buis ou autre, comme l'Echelle des cordes, des sinus, &c.
Fig. 38. Pour les construire, on tire premiérement la ligne AF (Fig. 38.) que l'on divise ordinairement en dix parties égales : nous ne la partageons ici qu'en cinq, pour rendre les parties plus sensibles.

2°. Sur les deux extrémités de cette ligne on éleve les perpendiculaires AG, FM que l'on fait égales ; & par les points G & M on mene la droite GM qui est par conséquent parallele & égale à AF : on la partage de la même maniere, c'est-à-dire, que l'on fait les distances GH, HI, IK, KL, LM de l'une égales aux distances AB, BC, CD, &c. de l'autre, on joint par des lignes les points BH, CI, DK, &c.

3°. On subdivise AB & GH chacune en 10 parties égales ; & on chiffre les divisions de ces lignes de 10 en 10 depuis zéro qu'il faut marquer aux points B & H, jusqu'à 100 : on tire ensuite les transversales B 10, 10-20, 20-30, 30-40, &c. que l'on mene de AB en GH.

4°. Enfin on partage les perpendiculaires AG, FM en 10 parties égales ; & par les points de division correspondans 1, 2, 3, 4, &c., on mene des paralleles aux deux premieres AF, GM ; alors chacune des transversales se trouve partagée en 10 parties égales, & l'Echelle est formée.

SECONDE SECTION.

Notions & Définitions de la Sphere.

66. *LE terme de Sphere ſignifie un corps rond ſur tous les ſens, comme une boule, un globe, &c.; mais on applique ordinairement ce terme à un corps de cette forme par lequel on veut repréſenter le monde.*

67. *Il n'y a dans la nature qu'une Sphere qui comprend la Terre & les Cieux; mais on a imaginé d'en faire de trois ſortes;* ſavoir, *la Sphere ou Globe Céleſte, qui nous repréſente le Firmament ou le Ciel étoilé : la Sphere ou Globe terreſtre, qui repréſente la ſurface de la Terre, & la ſituation des différens lieux, ainſi qu'ils nous ſont connus : enfin la Sphere Armillaire ou l'aſſemblage de différens cercles que l'on ſuppoſe dans les Cieux.* Ces cercles ont été inventés pour expliquer les mouvemens des Aſtres, & fixer la poſition des lieux ſur la Terre.

68. *On en diſtingue de deux ſortes, de grands & de petits. Les grands ſont ceux dont le plan paſſe par le centre de la Sphere, & qui la diviſent par conſéquent en deux parties égales. Les petits ſont ceux qui la coupent en parties inégales, & qui n'ont pas le même centre qu'elle.*

69. *La Sphere Armillaire* (Fig. 39.) *eſt compoſée de dix cercles; ſix grands & quatre petits. Les grands ſont l'Horiſon, le Méridien, l'Equateur, le Zodiaque, qui renferme l'Ecliptique, & les deux Colures. Les quatre petits ſont les deux Tropiques & les deux Cercles Polaires.* Fig. 39.

70. *Le Ciel paroît tourner du levant au couchant, c'eſt-à-dire, d'Orient en Occident ou de l'Eſt à l'Oueſt en 24 heures, ſur deux points* (P, p) *qu'on appelle les deux Poles du monde. Celui de ces Poles* (P) *qu'on voit en Europe, ſe nomme le Pole du Nord, ou Arctique, ou Septentrional, ou Boréal; & l'autre* (p) *s'appelle le Pole du Sud ou Antarctique, ou Méridional, ou Auſtral. La ligne*

droite (P p) *qui va d'un Pole à l'autre ſe nomme Axe ou Eſſieu du monde.*

71. *Tous les cercles de la Sphere ont auſſi leur axe & leurs poles. L'axe d'un cercle eſt une ligne perpendiculaire au plan du cercle par le centre duquel elle paſſe; & les deux extrémités de l'axe ſont les deux poles de ce cercle, éloignés chacun de 90 degrés de tous les points de ſa circonférence.*

CHAPITRE PREMIER.

Des grands Cercles de la Sphere.

DE L'HORISON.

Fig. 39. 72. *L'HORISON* (HO) *eſt un grand cercle qui ſépare la partie du Ciel que nous voyons, de celle que nous ne pouvons appercevoir, à cauſe de la Terre qui la dérobe à nos yeux; on le nomme Horiſon ſenſible, pour le diſtinguer de l'Horiſon rationel, qui lui eſt parallele & qui paſſe par le centre de la Terre.*

De ſorte que l'Horiſon ſenſible eſt ce grand cercle, que l'on voit autour de ſoi, & qui, lorſqu'on eſt au milieu de la Mer ou dans une grande plaine, dans laquelle la vue n'eſt point empêchée par des lieux élevés, ſemble joindre la Terre ou la Mer avec le Ciel.

73. *Ces deux Horiſons étant continués juſqu'aux Etoiles fixes, ſe confondent enſemble, puiſqu'ils ne ſont éloignés l'un de l'autre que du demi-diametre de la Terre, qui n'eſt qu'un point imperceptible comparé à la Sphere des Etoiles.*

74. *On appelle Zénit le point du Ciel* (Z) *le plus élevé ſur l'Horiſon, & qui répond directement au-deſſus de notre tête, & on nomme Nadir le point* (n) *qui lui eſt diamétralement oppoſé.* Ainſi chaque point de la Terre a ſon zénit & ſon nadir particulier.

75. *Le zénit & le nadir ſont les poles de l'Horiſon, puiſqu'ils ſont éloignés de tous les points de ſa circonfé-*

rence de 90 degrés (71). Et la ligne droite (Zn) qui va du zénit au nadir eſt l'axe de l'Horiſon ; elle s'appelle ligne verticale.

Du Méridien.

76. *Le Méridien* (HZO*n*) *eſt un grand cercle qui paſſe par le zénit & le nadir & par les deux poles du monde. Il coupe perpendiculairement l'Horiſon aux vrais points du Nord & du Sud, & partage la Sphere en deux parties égales, dont l'une eſt Orientale & l'autre Occidentale.* Fig. 39.

Le Nord ſe trouve à l'interſection de ces deux cercles la plus voiſine du pole Arctique, & le Sud à l'interſection oppoſée.

77. *Les poles du Méridien ſont dans l'Horiſon aux vrais points de l'Eſt & de l'Oueſt, ou de l'Orient & de l'Occident, & ſon axe eſt la ligne tirée de l'un à l'autre.*

Après que les Aſtres ſe ſont levés en coupant l'Horiſon vers l'Orient, ils vont en montant juſqu'à ce qu'ils arrivent au Méridien. Parvenus à ce cercle ils ſont à leur plus grande hauteur, qu'on appelle *Hauteur méridienne*, & dans le même inſtant ils commencent à deſcendre vers l'Occident de la même maniere qu'ils ont monté, & vont couper l'Horiſon au point où ils ſe couchent. Quand le Soleil eſt arrivé au Méridien au-deſſus de l'Horiſon, il eſt midi ou la moitié du jour ; & lorſqu'il eſt parvenu au Méridien au-deſſous de l'Horiſon, il eſt minuit ou la moitié de la nuit. C'eſt le paſſage du midi qui a fait donner à ce cercle le nom de Méridien.

De l'Equateur.

78. *L'Equateur* (EQ) *eſt un grand cercle. Il diviſe par conſéquent la Sphere en deux parties égales, dont l'une* (EPQ) *eſt appellée Septentrionale ou Boréale, & l'autre* (E*p*Q) *Méridionale ou Auſtrale ; les poles & l'axe de ce cercle ſont les mêmes que ceux du monde.* On le nomme auſſi *l'Equinoxial* ou ſimplement la Ligne. Fig. 39.

Les deux points oppoſés dans leſquels l'Equateur coupe l'Horiſon ſont les points de l'Eſt & de l'Oueſt, ou l'Orient & l'Occident, ou enfin les poles du Méridien.

On le nomme Equateur ou Equinoxial, parce que quand le Soleil eſt dans le plan de ce cercle le jour eſt égal à la nuit, ce qui arrive deux fois l'année ; ſavoir, vers le 20. Mars & le 22 Septembre.

Du Zodiaque & de l'Ecliptique.

Fig. 39. 79. *Le Zodiaque* (DFGK) *eſt une bande ou ceinture circulaire large d'environ 16 degrés, dans laquelle les Planetes font leur révolution en différens tems par leur mouvement particulier d'Occident en Orient, ou de l'Oueſt à l'Eſt,* & qu'il ne faut pas confondre avec le mouvement journalier qui ſe fait d'Orient en Occident (70).

Fig. 39. 80. *Au milieu de cette bande eſt l'Ecliptique* (rR) *grand cercle de la Sphere, qui coupe obliquement l'Equateur* (EQ), *en ſorte que ces deux cercles forment un angle de 23° 28′. Cet angle eſt ce que l'on appelle l'Obliquité de l'Ecliptique. Delà il ſuit que les poles de ce cercle* (I, *i*) *ſont éloignés de ceux du monde de 23° 28′.* Le point I eſt le pole Boréal & le point *i* le pole Auſtral.

81. L'Ecliptique repréſente la trace que le Soleil ſuit pendant l'année entiere. Cet Aſtre ne s'écarte donc jamais du plan de ce cercle, au lieu que les Planetes s'en éloignent tantôt d'un côté & tantôt de l'autre, d'une quantité qui peut aller environ à 8 degrés ; c'eſt ce qui forme, comme nous venons de le remarquer, la largeur du Zodiaque.

82. *Les Anciens ont partagé le Zodiaque & par conſéquent l'Ecliptique en douze parties égales de 30 degrés chacune, qu'ils ont appellées les douze Signes du Zodiaque ;* ſavoir :

Le Printems.	*Le Bélier*..... ♈	L'Eté.....	*L'Ecreviſſe*..... ♋
	Le Taureau... ♉		*Le Lion*..... ♌
	Les Gémeaux. ♊		*La Vierge*..... ♍
L'Automne.	*La Balance*... ♎	L'Hiver.	*Le Capricorne*. ♑
	Le Scorpion... ♏		*Le Verſeau*..... ♒
	Le Sagittaire. ♐		*Les Poiſſons*.... ♓

Nous avons joint aux noms des Signes du Zodiaque les caracteres dont on ſe ſert ordinairement pour les déſigner, & les ſaiſons pendant leſquelles le Soleil les parcourt.

Ces noms & ces caracteres s'appliquent auſſi aux *Conſtellations*, qu'il ne faut pas confondre avec les Signes. Il y a cette

différence entre l'un & l'autre que les Signes ſont des portions du Ciel, qui renferment exactement 30 degrés, ſans ſe mêler les uns dans les autres; au lieu que les Conſtellations ſont un certain aſſemblage ou amas d'Etoiles qui appartiennent à une même dénomination, mais dont les unes peuvent être dans un Signe, tandis que les autres ſont dans un autre.

83. *Les ſix premiers Signes ſont dans la partie de l'Ecliptique, qui eſt du côté du Nord, & que le Soleil parcourt depuis le 20 Mars juſqu'au 22 de Septembre; les ſix autres ſont du côté du Sud, & le Soleil les parcourt depuis le 22 Septembre juſqu'au 20 de Mars.*

84. *Les douze Signes du Zodiaque* (dans chacun deſquels le Soleil entre vers le 20 ou 22 de chaque mois) *ſe partagent encore en quatre parties pour les quatre ſaiſons de l'année, trois Signes pour chaque ſaiſon.*

Le Printems commence pour les Européens, lorſque le Soleil entre au Bélier, c'eſt-à-dire, vers le 20 de Mars; l'Eté, lorſqu'il vient à l'Ecreviſſe le 21 Juin; l'Automne, lorſqu'il arrive à la Balance le 22 de Septembre; & enfin l'Hiver, lorſqu'il parvient au commencement du Capricorne vers le 21 Décembre.

85. *On appelle points Equinoxiaux les premiers points du Bélier & de la Balance, où l'Ecliptique coupe l'Equateur: le premier de ces points indique l'Equinoxe du Printems, & le ſecond l'Equinoxe d'Automne.*

Lorſque le Soleil paſſe par les points Equinoxiaux (vers le 20 Mars & le 22 Septembre), il eſt également diſtant des deux poles, & il ſe leve exactement au vrai Eſt & ſe couche au point précis de l'Oueſt. Enfin par toute la terre, excepté ſous les poles, le jour eſt égal à la nuit.

86. *On appelle points Solſticiaux, les deux points de l'Ecliptique les plus diſtans de l'Equateur de part & d'autre. Ces deux points ſont, 1°. le commencement de l'Ecreviſſe, où le Soleil entre vers le 21 Juin & forme le Solſtice d'Eté. 2°. L'entrée du Capricorne, où le Soleil arrive vers le 21 Décembre & donne le Solſtice d'Hiver. Il eſt clair que les deux points Solſticiaux ſont éloignés de l'Equateur de 23° 28′.*

Ces points ſe nomment Solſticiaux, ou ſimplement Solſtices,

parce que le Soleil en ceſſant de s'écarter de l'Equateur, ſemble s'arrêter avant que de ſe rapprocher de ce cercle.

Des Colures.

87. *Les Colures ſont deux grands cercles, qui ſe coupent perpendiculairement aux deux poles du monde. Ils partagent l'Ecliptique & l'Equateur en quatre parties égales, & ſervent, par ce moyen, à diſtinguer les ſaiſons. On nomme Colure des Equinoxes celui qui paſſe par les points Equinoxiaux, & Colure des Solſtices, celui qui paſſe par les points Solſticiaux.*

Fig. 39. La ligne *Pp*, conçue comme cercle, peut repréſenter le Colure des Equinoxes, tandis que le cercle PEpQ indique le Colure des Solſtices.

CHAPITRE II.

Des petits Cercles de la Sphere.

DES TROPIQUES.

88. *LES Tropiques ſont deux petits cercles paralleles à l'Equateur, qui touchent l'Ecliptique aux deux points des Solſtices. Ils ſont donc éloignés de part &*
Fig. 39. *d'autre de l'Equateur de* 23° 28′. *Celui* (TR) *qui eſt du côté du Nord, s'appelle le Tropique de l'Ecreviſſe, à cauſe qu'il touche l'Ecliptique au premier degré de ce Signe. L'autre* (*tr*) *qui eſt dans la partie du Sud, ſe nomme le Tropique du Capricorne, parce qu'il répond au commencement de ce Signe.* Ces deux cercles ſont les paralleles qui ſervent de limites aux écarts du Soleil, par rapport à l'Equateur.

Le Soleil, par ſon mouvement diurne, paroit décrire le Tropique de l'Ecreviſſe vers le 21 Juin, ce qui donne le plus long jour de l'année pour les peuples qui habitent la partie Septentrionale de la Terre; & il paroît décrire l'autre Tropique vers le 21 Décembre, ce qui forme pour les mêmes peuples le jour le plus court de l'année. On voit aſſez qu'il arrive le contraire à ceux qui habitent la partie Méridionale du Globe, pour qui

le plus long jour eſt celui auquel le Soleil décrit le Tropique du Capricorne, & le plus court celui auquel il parcourt le Tropique de l'Ecreviſſe.

Des Cercles Polaires.

89. *Les Cercles polaires ſont deux petits cercles de la Sphere, décrits parallelement à l'Equateur par les poles de l'Ecliptique, tandis que la Sphere fait ſa révolution autour des poles du monde. L'un d'eux* (BI) *eſt nommé Cercle polaire Arctique, Septentrional ou Boréal, parce qu'il eſt près du pole du même nom. L'autre* (*b i*) *par la même raiſon, s'appelle Cercle polaire Antarctique, Méridional ou Auſtral.* Ces deux cercles ſont donc éloignés des poles de l'Equateur ou du monde de 23° 28′. Fig. 39.

CHAPITRE III.

Des Cercles non repréſentés dans la Sphere.

90. *ON a encore imaginé dans le Ciel pluſieurs cercles, tant grands que petits, & dont la connoiſſance eſt néceſſaire dans l'Aſtronomie & la Navigation.* On ne les met pas dans les Spheres Armillaires, pour éviter la confuſion.

Les grands ſont les Verticaux, les Cercles de déclinaiſon & les Cercles de latitude. Les petits ſont les Almicantarats, les Paralleles à l'Equateur & les Cercles de longitude.

Des Verticaux ou *Azimuts & de leur uſage.*

91. *Les Verticaux,* (tels que ZA*n* Fig. 39.) *qu'on appelle auſſi Azimuts, ſont de grands cercles qui vont du zénit au nadir, & coupent l'Horiſon perpendiculairement.* Fig. 39.

92. *On nomme premier Vertical, celui de ces cercles qui coupe l'Horiſon aux vrais points de l'Eſt & de l'Oueſt. Il eſt donc perpendiculaire au Méridien, qui eſt auſſi un Vertical.*

Si l'on ſe repréſente un cercle perpendiculaire au Méridien, & paſſant par les points ZC*n*, ce ſera le premier vertical. Ce

cercle eſt exactement entre le point du vrai Nord & celui du vrai Sud; d'où il ſuit qu'un Aſtre, quelqu'élevé qu'il ſoit ſur l'Horiſon, étant dans le premier vertical, eſt également éloigné du Nord & du Sud, & par conſéquent répond préciſément à l'Eſt ou à l'Oueſt.

93. Les Verticaux ſervent à meſurer la hauteur des Aſtres ou leur élévation au-deſſus de l'Horiſon; car *la hauteur d'un Aſtre eſt l'arc du cercle vertical compris entre cet Aſtre & l'Horiſon* : ils ſervent encore à rapporter un Aſtre au point de l'Horiſon auquel il répond. On peut donc imaginer autant de Verticaux qu'il y a de points à l'Horiſon.

94. Ces cercles ſervent auſſi à déterminer l'Azimut des Aſtres : car *l'Azimut d'un Aſtre eſt l'arc de l'Horiſon compté depuis le Méridien*, c'eſt-à-dire, *depuis le vrai Nord ou le vrai Sud de l'Horiſon, juſqu'au cercle vertical qui paſſe par le centre de l'Aſtre.* Ainſi tous les Aſtres qui ſont dans un même aplomb ou même Vertical, ont le même Azimut : & on entend par *Angle azimutal*, l'angle ſphérique formé au zénit par le Méridien & le cercle vertical dans lequel un Aſtre ſe trouve.

95. Le complément de l'Azimut s'appelle quelquefois *Amplitude* ; mais on entend plus ordinairement par Amplitude la diſtance des Aſtres aux points d'Eſt ou d'Oueſt, au moment de leur lever & coucher, c'eſt-à-dire, que *l'Amplitude d'un Aſtre eſt l'arc de l'Horiſon compris entre le vrai point de l'Eſt ou de l'Oueſt & le point du lever ou du coucher de cet Aſtre.* L'Amplitude eſt *Ortive* ou *Occaſe*, *Nord* ou *Sud*, ſelon le cas. (Voyez ci-après N°. 387 & ſuiv.).

Il ſuit donc des définitions précédentes que l'azimut d'un Aſtre placé en A (Fig. 39.) eſt l'arc OM, qui eſt la meſure de ſon angle azimutal OZM, tandis que l'arc CM eſt ſon amplitude. Fig. 39.

Des Cercles de Déclinaiſon.

96. *Les Cercles de déclinaiſon* (comme PAp) *ſont de grands cercles qui paſſent par les poles du monde, & coupent par conſéquent l'Equateur à angles droits.*

On les appelle ainſi, parce qu'ils ſervent à meſurer la déclinaiſon des Aſtres, qui eſt l'arc du cercle de déclinaiſon compris entre l'Aſtre & l'Equateur (121 & ſuiv.).

Il eſt évident que ces cercles ſont autant de Méridiens, & effectivement on leur donne ce nom lorſqu'ils ſont tracés ſur des globes ou ſur des cartes terreſtres. Sur les globes ou ſur les cartes céleſtes, on les nomme encore quelquefois *Cercles Horaires*, c'eſt quand on n'examine que leur diſtance au Méridien, parce qu'ils indiquent l'heure qu'il eſt.

Des Cercles de Latitude.

97. *Les Cercles de latitude* (tels que IA*i*) *ſont auſſi de grands cercles qui paſſent par les deux poles de l'Ecliptique, & qui, par cette raiſon, le coupent perpendiculairement.* Fig. 39.

Cette dénomination leur vient de ce qu'ils ſervent à meſurer la latitude des Aſtres, qui eſt l'arc du cercle de latitude compris entre l'Aſtre & l'Ecliptique (119).

Des Almicantarats ou Paralleles de Hauteur.

98. *On nomme Almicantarats des petits cercles* (comme LV) *paralleles à l'Horiſon, tant en deſſus qu'en deſſous : ils ſont d'autant plus petits qu'ils ſont plus éloignés de l'Horiſon. C'eſt un de ces cercles imaginé 18 degrés au-deſſous de l'Horiſon, qui ſert à déterminer le commencement & la fin du Crépuſcule, c'eſt-à-dire, l'inſtant du point du jour & celui de la nuit cloſe.* Fig. 39.

Ces cercles ſervent auſſi à marquer tous les points du Ciel qui ont une même hauteur ou un même abaiſſement; de ſorte que dire que deux Etoiles ſont ſur le même almicantarat, ou dire qu'elles ont une même hauteur, c'eſt préciſément la même choſe.

Des Paralleles.

99. *On appelle Paralleles de déclinaiſon*, ou ſimplement Paralleles, *les petits cercles paralleles à l'équateur que les Etoiles paroiſſent décrire autour du pole, par leur révolution journaliere.*

On les nomme ainſi, parce que ces cercles ſont réellement paralleles entr'eux & à l'Equateur. Les Tropiques & les Cercles polaires ſont donc des Paralleles.

Des Cercles de Longitude.

100. *On appelle Cercles de longitude les petits cercles qui ſont paralleles à l'Ecliptique.* C'eſt ſur ces ſortes de cercles que ſe meſure la longitude des Aſtres.

Des trois ſituations de la Sphere.

101. *La Sphere eſt droite, oblique ou parallele, ſelon les différentes ſituations de l'Equateur par rapport à l'Horiſon.*

102. *La Sphere eſt droite quand l'Equateur coupe l'Horiſon perpendiculairement* (Fig. 40.); alors l'Equateur paſſe par le zénit & le nadir, & les poles ſont dans l'Horiſon. Fig. 40.

La Sphere eſt oblique lorſque l'Equateur coupe l'Horiſon obliquement (Fig. 39 & 41.). Fig. 39 & 41.

Enfin *la Sphere eſt parallele quand l'Equateur eſt parallele à l'Horiſon ou que ces deux cercles ſe confondent* (Fig. 42.) : le pole du monde eſt alors au zénit. Fig. 42.

Fig. 40. 1°. Si le Navigateur eſt ſous la ligne, il trouve le zénit dans l'Equateur, & les poles du monde à l'Horiſon. La Sphere eſt donc droite à ſon égard, & tous les paralleles à l'Equateur que les Aſtres lui paroîtront décrire chaque jour, étant ſéparés perpendiculairement en deux parties égales par l'Horiſon, il eſt évident que les jours ſeront exactement égaux aux nuits, en quelqu'endroit que ſoit le Soleil par rapport à l'Equateur céleſte, & que tous les autres Aſtres ſeront autant de tems ſur l'Horiſon qu'ils reſteront deſſous.

Fig. 39 & 41. 2°. Preſque par-tout ailleurs le Navigateur aura la Sphere oblique, parce que dans la plupart des pays l'Equateur coupe l'Horiſon obliquement : l'un des poles eſt élevé ſur l'Horiſon, & par conſéquent viſible : l'autre eſt abaiſſé au-deſſous de l'Horiſon & eſt inviſible. Les Etoiles qui ſont voiſines du pole élevé ne ſe couchent pas pour les peuples qui ont la Sphere oblique : mais auſſi d'autres Etoiles qui ſont trop près du pole abaiſſé, ne ſe levent jamais pour eux, & ſont toujours inviſibles. Dans la Sphere oblique les jours ſont plus grands dans certaines ſaiſons, & plus petits dans d'autres, ſelon que le Soleil eſt avancé vers le pole élevé ou vers le pole abaiſſé.

Fig. 42. 3°. Enfin ſi le Navigateur pouvoit s'avancer juſques ſous l'un des poles du monde, il auroit la Sphere parallele, parce que l'Equateur ſeroit parallele à l'Horiſon, ou que ces deux cercles

ſe confondroient l'un avec l'autre, & le zénit avec le pole. Nulle des Etoiles, qui ſeroit dans le même Hémiſphere, ne ſe coucheroit; mais toutes paroîtroient tourner chaque jour, ou plutôt en 24 heures parallelement à l'Horiſon. Par la même raiſon on verroit le Soleil continuellement, durant tout le tems qu'il mettroit à parcourir la moitié de l'Ecliptique la plus proche de ce pole, c'eſt-à-dire, depuis le 20 Mars juſqu'au 22 de Septembre, ſi l'on étoit ſous le pole Nord; ou depuis le 22 Septembre juſqu'au 20 de Mars, ſi l'on étoit ſous le pole Sud. Les cercles journaliers ou paralleles que cet Aſtre décrit, en tournant d'Orient en Occident en 24 heures, ſeroient entiérement au-deſſus de l'Horiſon pour un Obſervateur placé ſous un pole: ainſi toute l'année n'auroit, à proprement parler, qu'un jour, qui dureroit ſix mois conſécutifs, & ſeroit ſuivie d'une nuit auſſi longue, lorſque le Soleil parvenu à l'Equateur paſſeroit ſous l'Horiſon.

CHAPITRE IV.

Des Cercles repréſentés ſur le Globe Terreſtre.

103. ON conçoit auſſi ſur la Terre quelques-uns des cercles que nous venons de décrire dans le Ciel; tels ſont ceux que nous avons marqués dans la *Fig.* 43, qui repréſente le Globe terreſtre. Les points oppoſés N & S ſont les deux poles qui ſont éloignés l'un de l'autre de 180 degrés ou de la moitié de la circonférence de la Terre. Le cercle EMQ eſt l'Equateur, qui eſt éloigné des poles de 90 degrés, & qui coupe la Terre par la moitié, ou qui la partage en deux demi-Globes ou *Hémiſpheres*. On y conçoit encore une infinité de petits Cercles, tels que BI, TR, ZH, &c., qui ont leur centre dans l'axe de la Terre: ces Cercles ſont donc paralleles entr'eux & à l'Equateur, c'eſt pourquoi on les appelle des paralleles. Les Tropiques & les Cercles polaires terreſtres ſont donc auſſi des paralleles; les premiers ſont indiqués par TR & *tr*, & les ſeconds par BI & *bi*. Fig. 43.

104. On voit dans la même Figure les lignes *Nord* & *Sud* NES, NMS, NAS, &c., qui ſont des demi-cercles qui coupent l'Equateur perpendiculairement. On les nomme *Méridiens terreſtres*, parce qu'ils indiquent tous les lieux de la Terre qui, étant au Nord ou au Sud les uns des autres, ont midi dans le même inſtant. Le Soleil, en tournant d'Orient en Occident, donne ſucceſſivement le midi à tous les lieux de la Terre. Lorſqu'il eſt parvenu au milieu de ſa courſe par rapport au point M,

par exemple, & qu'il y donne midi, il ſe trouve auſſi vis-à-vis de tous les autres points K, C, &c. placés exactement au Nord ou au Sud ſur le même Méridien. Mais le cas eſt tout différent, ſi les lieux ſont ſitués plus vers le levant ou vers le couchant les uns que les autres; ils auront différens Méridiens, & il eſt évident qu'il y ſera auſſi midi, ou plutôt ou plus tard, ſelon que le Soleil aura plus ou moins de chemin à faire dans le Ciel pour parvenir des uns aux autres. La différence ſera de douze heures ſi les lieux ſont placés ſur des Méridiens oppoſés; l'un aura midi lorſque l'autre aura minuit. Le quart de la circonférence de la Terre doit cauſer 6 heures de différence, & 15 degrés doivent donner une heure, puiſqu'ils forment la 24e. partie du tour de la Terre que le Soleil parcourt en 24 heures.

Des Zones.

105. *Les Tropiques & les Cercles polaires terreſtres partagent la Terre en cinq parties qu'on appelle Zones.*

Celle qui eſt compriſe entre les deux Tropiques, s'appelle Zone torride ou brûlante. L'Equateur ſe trouve au milieu de cette Zone. On donne le nom de Zones froides ou glaciales aux deux eſpaces qui ont l'un & l'autre pole pour centre & qui ſont renfermés dans les Cercles polaires. Enfin les eſpaces compris entre chaque Tropique & le Cercle polaire voiſin, ou entre la Zone torride & l'une ou l'autre des Zones glaciales, forment les deux Zones tempérées.

Fig. 43. La Zone torride a de largeur la diſtance T*t* ou R*r*, d'un Tropique à l'autre, ou le double de 23° 28′, c'eſt-à-dire, 46° 56′.

La Zone tempérée Septentrionale, dans laquelle la France eſt ſituée, de même que la plus grande partie de l'Europe, s'étend depuis TR juſqu'à BI; & l'autre qui eſt du côté du Sud, s'étend depuis *tr* juſqu'à *bi* : chacune des deux Zones tempérées eſt large de 43° 4′.

TROISIEME SECTION.

Notions Géographiques & Aſtronomiques.

CHAPITRE PREMIER.

Uſage de différens Cercles de la Sphere.

106. LA ſcience du Navigateur conſiſte à pouvoir déterminer l'endroit où il ſe trouve dans chaque inſtant de ſa navigation. Le Ciel lui fournit pour cela les moyens les plus ſûrs par la poſition des Aſtres ; il eſt donc néceſſaire qu'il la puiſſe trouver.

107. La poſition d'un point quelconque, ſoit ſur la Terre, ſoit dans le Ciel, ſe détermine par l'interſection ou le point de rencontre de deux cercles de la Sphere.

108. La poſition d'un lieu ne ſe détermine que par la connoiſſance de ſa latitude & de ſa longitude : celle d'un Aſtre ſe peut déterminer de deux manieres, 1°. par la connoiſſance de ſa latitude & de ſa longitude ; 2°. par celle de ſa déclinaiſon & de ſon aſcenſion droite.

De la Latitude Terreſtre.

109. *La Latitude d'un lieu eſt ſa diſtance à l'Equateur terreſtre, ou la quantité dont il eſt avancé dans la partie du Nord ou dans la partie du Sud : elle eſt égale en degrés* (304) *à la diſtance du zénit de ce lieu à l'Equateur céleſte & à la hauteur du pole au-deſſus de l'Horiſon.*

Ainſi un lieu qui ſeroit ſur l'Equateur n'auroit pas de latitude ; & ſi au contraire on pouvoit aller juſqu'aux poles, on ſeroit par une latitude de 90 degrés : c'eſt la plus grande qu'il puiſſe y avoir.

Tous les lieux qui ſont ſur un même parallele terreſtre

ont exactement la même latitude, puiſqu'ils ſont également éloignés de l'Equateur.

On diſtingue les latitudes en Septentrionales & en Méridionales, en Boréales & Auſtrales, ou en Nord & Sud, ſelon que le lieu dont il s'agit eſt dans l'Hémiſphere Boréal ou Auſtral de la Terre.

De la Longitude Terreſtre, & de la valeur des degrés en lieues ou en milles.

110. *La Longitude d'un lieu eſt l'arc de l'Equateur compris depuis le premier Méridien, juſqu'au Méridien terreſtre qui paſſe par ce lieu. Elle ſe compte de l'Oueſt à l'Eſt, depuis zéro juſqu'à 360 degrés.*

Ainſi ſuppoſé qu'on ſoit un degré à l'Occident du premier Méridien, on ne ſera pas par un degré de longitude, mais par 359 degrés.

111. Le choix du premier Méridien eſt fort arbitraire; car on peut prendre celui que l'on veut pour lui rapporter tous les autres : effectivement les différentes Nations ne s'accordent pas dans ce choix.

112. Par une Ordonnance de Louis XIII, du 25 Avril 1634, *les François doivent faire paſſer leur premier Méridien par l'Iſle-de-Fer, la plus Occidentale des Canaries.* Fig. 43. Il eſt marqué par NMS dans la Figure 43.

113. Cependant aujourd'hui *preſque toute la Marine françoiſe prend pour premier Méridien celui qui paſſe par l'Obſervatoire royal de Paris : alors on diſtingue deux ſortes de longitudes, l'une Orientale & l'autre Occidentale; elles ſe comptent de l'un & l'autre côté du Méridien de Paris, depuis 0 juſqu'à 180 degrés.* Le demi-cercle NLS repréſente ce premier Méridien.

114. *Les Anglois font paſſer leur premier Méridien par Londres ou par le Cap Lézard. Les Hollandois, par le pic de Ténériffe*, l'une des plus hautes montagnes du monde dans une des iſles Canaries; & *les Eſpagnols ont fixé le leur par les iſles de Corvo & de Flores*, qui ſont deux iſles des Açores.

115.

115. On doit bien remarquer que quand on court exactement au Nord ou au Sud, ou que lorſqu'on ſuit le même Méridien, on conſerve toujours préciſément la même longitude. La diſtance au premier Méridien ſe meſure ſur l'Equateur ou ſur les paralleles, & les degrés des paralleles ſont plus petits dans le même rapport, que les intervalles entre les mêmes Méridiens ſont moindres, à meſure qu'on les conſidere dans des endroits plus voiſins du pole. Il y a autant de degrés depuis C juſqu'en D, que depuis K juſqu'en G, ou depuis M juſqu'en A; de ſorte que tous les lieux qui ſont ſur le même Méridien ou ſur la même ligne Nord & Sud NAS, ont exactement 15 degrés de longitude. Tous les points du Méridien NVS en ont 60, &c. Fig. 43.

116. On veut en France que les degrés de grands cercles contiennent exactement 20 lieues ou 60 milles, ainſi chaque lieue marine vaudra 3 minutes de degré ou 3 milles, & un tiers de lieue vaudra une minute ou un mille.

117. Comme les Méridiens ſont de grands cercles, il s'enſuit que tous les degrés de latitude valent 20 lieues; mais il n'en eſt pas de même de ceux des paralleles ou de longitude; il n'y a que ſur l'Equateur que les degrés de longitude valent 20 lieues. Par-tout ailleurs ils ſont d'autant plus petits qu'on s'approche des poles (516); de ſorte que ſur le parallele de 60 degrés, ils ſont diminués de moitié, & ne valent plus que 10 lieues ou 30 milles, & enfin aux poles ils ſont réduits à rien.

118. Il ſuit delà, que lorſqu'on eſt fort avancé vers l'un ou l'autre pole, il ſuffit de faire très-peu de chemin pour changer conſidérablement de Méridiens ou de longitude, & pour qu'on ait une très-grande différence dans l'heure de midi. Quelque groſſeur qu'ait la Terre, il doit y avoir des endroits où, en faiſant ſeulement une lieue vers l'Orient ou vers l'Occident, on change de 15 degrés de longitude, ce qui donne midi une heure entiere plutôt ou plus tard. Pour qu'une lieue vaille 15 degrés, il faut que toute la circonférence du parallele ne ſoit que de vingt-quatre lieues; le diametre ne doit pas être tout-à-fait de 8 lieues, & il faut que la diſtance au pole ſoit un peu moindre que 4.

De la Latitude Céleſte.

119. Nous avons déjà dit (97) que *la Latitude d'un*

Aſtre eſt ſon éloignement de l'Ecliptique; c'eſt-à-dire, l'arc du cercle de latitude, qui meſure la diſtance de cet Aſtre à l'Ecliptique.

La Latitude eſt Boréale ou Auſtrale, ſelon que l'Aſtre eſt placé par rapport à l'Ecliptique, ou du côté de ſon pole Boréal, ou du côté de ſon pole Auſtral: & comme le Soleil ne ſort jamais de l'Ecliptique, il s'enſuit qu'il eſt toujours ſans Latitude.

De la Longitude Céleſte.

120. *La Longitude d'un Aſtre eſt l'arc de l'Ecliptique compris entre le premier point du Bélier & le cercle de latitude qui paſſe par le centre de l'Aſtre. Elle ſe compte de 30 en 30 degrés, ou de Signe en Signe, depuis 0 juſqu'à 12 Signes ou 360 degrés, en allant toujours ſelon l'ordre des Conſtellations du Zodiaque, c'eſt-à-dire, d'Occident en Orient.*

Il eſt néceſſaire de remarquer que, quoique les dénominations de latitude & de longitude ſoient communes pour la Terre & pour le Ciel, les définitions ne ſont pourtant pas les mêmes, & ſont fort différentes l'une de l'autre.

De la Déclinaiſon des Aſtres.

121. *La Déclinaiſon d'un Aſtre eſt ſa diſtance à l'Equateur*, & par conſéquent l'arc du cercle de déclinaiſon compris entre l'Aſtre & l'Equateur.

Si l'Aſtre eſt du côté du pole Nord, ſa Déclinaiſon eſt Nord; s'il eſt du côté du pole Sud, ſa Déclinaiſon eſt Sud: & le terme de la plus grande Déclinaiſon eſt de 90 degrés; c'eſt celle des poles.

L'Etoile du Nord ou l'Etoile polaire n'a pas tout-à-fait 90 degrés de déclinaiſon, parce qu'elle n'eſt pas exactement au pole du Ciel. Un Aſtre, au contraire, placé ſur l'Equateur n'a point de déclinaiſon; enfin tous les Aſtres qui ſont ſur un même parallele ont exactement la même déclinaiſon, parce qu'ils ſont également éloignés de l'Equateur.

122. *Les Etoiles fixes ne changent pas ſenſiblement de*

déclinaiſon, elles reſtent toujours à la même diſtance de l'Equateur, & chaque jour on les voit décrire le même parallele dans leur révolution diurne d'Orient en Occident.

Il n'en eſt pas de même des Etoiles errantes ou Planetes, parmi leſquelles on compte le Soleil & la Lune.

123. *Le Soleil*, par exemple, *eſt dans le cours d'une année tantôt au Nord, tantôt au Sud de l'Equateur : ainſi ſa déclinaiſon eſt Nord ou Boréale, depuis l'Equinoxe du Printems juſqu'à l'Equinoxe d'Automne, ou depuis environ le 20 Mars juſqu'au 22 de Septembre ; & elle eſt Sud ou Auſtrale depuis l'Equinoxe d'Automne juſqu'à celui du Printems* (83).

124. *La déclinaiſon du Soleil va en augmentant depuis les Equinoxes juſqu'aux Solſtices, & en diminuant depuis les Solſtices juſqu'aux Equinoxes : le terme de ſa plus grande déclinaiſon eſt de 23° 28', diſtance des Tropiques à l'Equateur ; elle eſt Nord de cette quantité vers le 21 Juin, & Sud le 21 Décembre,*

De l'Aſcenſion droite des Aſtres.

125. *L'Aſcenſion droite d'un Aſtre eſt l'arc de l'Equateur compris entre le premier point du Bélier & le Méridien ou cercle de déclinaiſon qui paſſe par le centre de l'Aſtre. Elle ſe compte, par degrés, depuis 0 juſqu'à 360, en allant ſelon l'ordre des Signes*, c'eſt-à-dire, *de l'Oueſt à l'Eſt.*

Ainſi tous les Aſtres placés ſur un même demi-Méridien, ont même aſcenſion droite, & ceux qui ſont dans le demi-Méridien oppoſé différent des premiers de 180 degrés.

126. Pour plus de commodité dans les calculs où l'on emploie les aſcenſions droites des Aſtres, on ſe ſert communément des heures, minutes & ſecondes de tems, au lieu des degrés & parties de degrés. On conçoit alors l'Equateur partagé en 24 heures, chaque heure en 60 minutes, &c., ce qui revient au même.

127. Il ſuit de ce que nous venons de dire dans les défini-

tions précédentes, 1°. que la déclinaiſon & l'aſcenſion droite des Aſtres ſont, par rapport à l'Equateur, ce que leur latitude & leur longitude ſont par rapport à l'Ecliptique : car comme la latitude d'un Aſtre eſt ſa diſtance de l'Ecliptique, de même ſa déclinaiſon eſt ſa diſtance à l'Equateur ; & comme la longitude ſe compte ſur l'Ecliptique depuis le premier point du Bélier, en avançant ſelon l'ordre des Signes, auſſi l'aſcenſion droite ſe compte ſur l'Equateur depuis le même point en allant vers le même côté.

2°. Que la déclinaiſon & l'aſcenſion droite ſont pour les Aſtres ce que la latitude & la longitude terreſtres ſont pour les lieux de la Terre. La déclinaiſon d'un Aſtre eſt ſa diſtance à l'Equateur, la latitude d'un lieu eſt ſon éloignement du même cercle. L'aſcenſion droite d'un Aſtre eſt ſa diſtance du premier point du Bélier meſurée ſur l'Equateur ; la longitude d'un lieu eſt ſa diſtance du premier Méridien comptée de même ſur l'Equateur.

Enfin de ce qui précede on pourra conclure que la latitude de
Fig. 39. l'Aſtre placé en A (Fig. 39.) eſt l'arc A*a*, ſa longitude l'arc ♈ *a* ou C*a*, ſa déclinaiſon l'arc A*d* & ſon aſcenſion droite l'arc ♈ *d* ou C*d*.

De l'Aſcenſion oblique & de la Différence aſcenſionnelle.

128. *L'Aſcenſion oblique d'un Aſtre eſt l'arc de l'Equateur compris entre le commencement du Bélier & le point de l'Equateur qui ſe leve* ou ſort de l'Horiſon *en même-tems que l'Aſtre ; elle ſe compte dans le même ſens que l'aſcenſion droite.*

129. La différence entre l'aſcenſion droite & l'aſcenſion oblique, s'appelle *différence aſcenſionnelle ; c'eſt l'arc de l'Equateur compris entre la ſection du Méridien qui paſſe par le centre de l'Aſtre & le point de l'Equateur qui ſe leve avec l'Aſtre.*

La différence aſcenſionnelle du Soleil eſt encore l'intervalle de tems entre 6 heures du matin & ſon lever, ou entre 6 heures du ſoir & ſon coucher.

CHAPITRE II.

Des Aſtres & de leurs différens Mouvemens.

130 PARMI tous les Aſtres dont les Cieux ſont parſemés, on remarque que la plupart conſervent toujours la même ſituation les uns à l'égard des autres ; ce qui leur a fait donner le nom d'*Etoiles fixes.* Si nous ne les voyons pas pendant le jour, c'eſt parce que la lumiere qu'elles répandent eſt effacée par celle du Soleil. Quelques-unes, en très-petit nombre, ne gardent pas la même poſition ni entr'elles ni à l'égard des autres ; elles ſemblent même tantôt avancer, tantôt reculer, tantôt reſter en place ; ce qui les a fait appeller *Etoiles errantes* ou *Planetes.*

Des Planetes en général.

131. *Les Planetes ſont des Aſtres qu'on remarque changer continuellement de ſituation entr'eux. On en compte ordinairement ſept* ; ſavoir, *la Lune* ☾, *Mercure* ☿, *Vénus* ♀, *le Soleil* ☉, *Mars* ♂, *Jupiter* ♃ *& Saturne* ♄.

Du Mouvement journalier ou diurne du Ciel.

132. *Le mouvement journalier* ou *diurne eſt celui que nous paroît avoir le Ciel, en tournant d'Orient en Occident ou de l'Eſt à l'Oueſt en 24 heures* (70.).

Il ſuffit de conſidérer le Ciel pendant une belle nuit, pour s'appercevoir que toutes les Etoiles tournent d'Orient en Occident, de même que le Soleil & la Lune ; & que les unes ſe levent lorſque d'autres ſe couchent. Ce mouvement paroît ſe faire comme ſi c'étoient les Cieux qui entraînaſſent tous ces Aſtres, en tournant à la maniere d'une boule, qui fait ſes révolutions ſur deux pivots oppoſés. Les points voiſins de ces pivots ne décrivent que de très-petits cercles, tandis que les autres points en décrivent qui paroiſſent d'autant plus grands, qu'ils ſont plus proches de la ligne également éloignée de ces deux pivots. C'eſt auſſi ce que l'on remarque dans les Etoiles.

Il en eſt une fort proche du pole du Nord, que l'on découvre dans toute l'Europe, & que l'on nomme pour cette raiſon *Etoile polaire* ou *Etoile du Nord*. Le cercle qu'elle parcourt eſt ſi petit, qu'elle paroît pendant la durée de chaque nuit comme fixée dans le même endroit, car elle n'eſt à préſent éloignée du pole que d'environ 1° 50′. Si le froid & les glaces permettoient d'aller juſqu'auprès du pole de la Terre le plus voiſin de nous, on auroit cette Etoile ſur la tête.

Mais ſi les Etoiles qui ſont très-voiſines des deux poles du Ciel, ne changent preſque point de place; celles au contraire qui ſont vers le milieu, ou à la même diſtance d'un pole que de l'autre, décrivent de très-grands cercles. Le plus grand eſt décrit par les Etoiles qui ſont dans l'Equateur.

Du Mouvement propre ou particulier des Planetes.

133. Outre le mouvement journalier de l'Eſt à l'Oueſt commun à tous les Aſtres, les Planetes en ont un qui leur eſt propre, par lequel elles changent de place chaque jour dans le Ciel : ce n'eſt qu'après un tems aſſez conſidérable qu'elles ſe trouvent en avoir achevé le tour en ſens contraire au mouvement diurne, qui ſe fait en 24 heures.

134. La Lune emploie environ 27 jours & un tiers à revenir au même point du Ciel d'où elle étoit partie; Mercure, à-peu-près trois mois; Vénus, ſept à huit mois; le Soleil, un an; Mars, près de deux ans; Jupiter, douze ans & Saturne vingt-neuf à trente ans.

135. La plupart des Planetes ſont plus belles que les Etoiles en général, parce qu'elles ſont plus proche de nous; mais elles ſont moins étincelantes, ce qui vient de ce qu'elles ſont des corps opaques comme la Terre, & qu'elles ne brillent pas d'une lumiere qui leur ſoit propre, comme celle des Etoiles, mais qu'elles empruntent leur éclat du Soleil, dont elles renvoient les rayons à-peu-près comme un miroir ou un mur bien blanc.

Leur arrangement dans le Ciel n'eſt pas tout-à-fait tel qu'on le juge communément aux yeux, ni même tel que le repréſente la Sphere Armillaire ordinaire dont nous venons de parler. Cette Sphere ſuppoſe la Terre immobile au centre du monde, quoique dans la réalité ce ſoit le Soleil qui occupe cette place, & que Mercure, Vénus, la Terre, Mars, Jupiter & Saturne faſſent leurs révolutions autour de lui dans des Orbites plus grandes les

unes que les autres, selon qu'elles en sont plus ou moins éloignées. On voit (Fig. 44.) comment elles sont arrangées entr'elles. La même figure, avec quelqu'attention, suffira aussi pour entendre leurs conjonctions & leurs oppositions au Soleil, aussi-bien que leurs stations & leurs rétrogradations. Les distances des Planetes au Soleil sont comme les nombres 4, 7, 10, 15, 52 & 95; ces nombres sont tels que chaque unité vaut trois millions de lieues communes de France, chacune de 2283 toises, ou de 25 au degré. Fig. 44.

136. Les *Orbites* des Planetes sont toutes inclinées plus ou moins à l'Ecliptique, qui est véritablement l'orbite de la Terre ou sa route rapportée au Soleil : mais il ne s'en faut que peu de degrés que toutes les Planetes ne suivent cette même route, & celles qui s'en écartent le plus ne passent guere 8 degrés de part & d'autre. Nous avons déjà remarqué que c'est cet écart qui a fait donner au Zodiaque la largeur de 16 degrés (81.).

Chacune de ces orbites coupe par conséquent l'Ecliptique en deux points opposés que l'on nomme *Nœuds*. Le *Nœud ascendant*, que l'on désigne par ce caractere ☊, est celui où la Planete passe des Signes Méridionaux dans les Signes Septentrionaux; & le *Nœud descendant* qui se marque ainsi ☋, est celui par lequel elle passe des Septentrionaux dans les Méridionaux. Il n'est jamais question que du premier dans les Tables Astronomiques.

Quelques-unes de ces Planetes en ont d'autres qui leur semblent attachées, & qui font des révolutions autour d'elles, comme autour de leurs centres. On nomme ces Planetes *Sécondaires*, *Lunes* ou *Satellites*. Jupiter en a quatre qui pourroient servir, dans quelques circonstances, aux Navigateurs : on ne les apperçoit que par le secours des lunettes d'approche ou téleſcopes. Saturne en a cinq qu'on apperçoit avec beaucoup plus de peine. La Lune est un Satellite de la Terre, autour de laquelle elle tourne sans cesse.

Comme la révolution que fait la Terre sur elle-même ou sur ses poles en 24 heures, est la cause du mouvement journalier que nous avons remarqué dans tous les Astres, de même la révolution qu'elle fait autour du Soleil en un an, est la cause d'un mouvement particulier que nous attribuons au Soleil, parce qu'effectivement cela paroît ainsi à nos yeux. Quand on est sur un Vaisseau, il semble que ce soit le rivage qui s'éloigne, & que le Vaisseau ne branle pas, & il faut de la réflexion pour se persuader que le rivage est immobile, & que c'est le Vaisseau qui marche. Mais comme il n'importe pour les effets & les calculs du mouvement annuel comme du mouvement journalier, que ce soit le Soleil & les Astres ou la Terre qui tournent, nous supposerons, selon les apparences, que la Terre est im-

mobile au centre du monde, & que le Soleil roule dans les Cieux.

Du Mouvement annuel ou particulier du Soleil.

137. *Le mouvement annuel* ou *particulier du Soleil, ſe fait ſelon l'ordre des ſignes* ou d'*Occident en Orient*, c'eſt-à-dire, en ſens contraire au mouvement diurne: *cet Aſtre s'avance chaque jour dans l'Ecliptique, d'environ un degré, de maniere qu'il fait le tour du Ciel en un an*, ou plutôt en 365 jours $5^h\,48'\,45''$.

Si le Soleil eſt aujourd'hui auprès d'une certaine Etoile, demain, après une révolution diurne du levant vers le couchant en 24 heures, il ſe trouvera éloigné de l'Etoile de $59'\,8''$ vers l'Eſt; le lendemain de deux fois $59'\,8''$; le troiſieme jour de trois fois cet eſpace, & il n'atteindra la même Etoile qu'au bout d'un an ou de 365 jours environ 6 heures.

138. Il faut remarquer que ce mouvement annuel du Soleil de l'Oueſt vers l'Eſt, ne ſe fait pas dans l'Equateur céleſte, ni dans un cercle qui lui ſoit parallele, mais dans l'Ecliptique qui eſt oblique à l'Equateur; de ſorte que le Soleil change chaque jour de parallele, ou que ſa déclinaiſon varie tous les jours. Il coupe l'Equateur de 6 mois en 6 mois, en paſſant de la partie du Nord à celle du Sud, ou de celle du Sud à celle du Nord, & il s'éloigne de chaque côté de l'Equateur de $23°\,28'$. (123 & 124.).

Le mouvement du Soleil dans l'Ecliptique, que les Aſtronomes appellent ſon *Mouvement en longitude*, n'eſt pas abſolument uniforme. On a remarqué qu'il s'accélere petit à petit depuis le premier Juillet juſqu'au 31 Décembre, & qu'il ſe ralentit depuis le premier Janvier juſqu'au premier Juillet. Dans ſa plus grande viteſſe, il décrit $1°\,1'\,12''$ par jour, & dans ſa plus petite il décrit $57'\,12''$.

Du Mouvement propre ou particulier de la Lune.

139. *Le mouvement propre ou particulier de la Lune ſe fait auſſi de l'Oueſt à l'Eſt, dans un cercle incliné à l'Ecliptique d'environ 5 degrés, & elle avance chaque jour dans ſon orbite d'un peu plus de 13 degrés; de ſorte qu'elle fait le tour du Ciel en 27 jours preſqu'un tiers; c'eſt ce qu'on appelle la révolution périodique de la Lune ou ſon mois périodique.*

140. *Comme le mouvement propre du Soleil eſt à-peu-près d'un degré par jour dans le même ſens que celui de la Lune, il s'enſuit qu'elle ne s'éloigne du Soleil que d'environ 12 degrés; de maniere que la révolution de cette Planete par rapport au Soleil, eſt d'environ 29 jours & demi. Cet eſpace de tems s'appelle une Lunaiſon, ou une révolution ſynodique ou un mois ſynodique: c'eſt l'intervalle d'une nouvelle Lune à la nouvelle Lune ſuivante.*

141. Douze mois ſynodiques de chacun 29 jours $\frac{1}{2}$, forment l'année lunaire de 354 jours; elle eſt plus courte d'environ 11 jours que l'année ſolaire commune, qui eſt de 365 jours: c'eſt cette différence qu'on appelle *Epacte.*

Pendant que les Cieux paroiſſent entraîner chaque jour la Lune d'Orient en Occident, & lui faire faire une révolution en paſſant de ſon lever au Méridien, puis à ſon coucher, cette Planete avance en ſens contraire d'environ 13° 11′ par jour. La rapidité de ce mouvement eſt cauſe qu'il ſuffit de le conſidérer pendant quelques inſtans pour s'en appercevoir. Si la Lune eſt auprès de quelqu'Etoile, cette Planete, quelque tems après, ſe trouvera en arriere, ou vers l'Eſt, & le lendemain, à la même heure, on la verra à une diſtance beaucoup plus grande vers l'Eſt, qui ſera de 13 à 14 degrés.

La Lune continue de jour en jour à s'éloigner de l'Etoile vers l'Eſt. Après s'en être écartée de 180 degrés, elle commence à s'en rapprocher par le côté de l'Oueſt, & la rejoint à la fin, après avoir fait le tour du Ciel. Il lui faut pour cela 27 jours 7^h 43′ 12″, ou environ 27 jours & un tiers; c'eſt ce qu'on nomme ſon *mois périodique.*

Mais ſi on rapporte cette révolution de la Lune au Soleil, comme nous venons de le faire à une Etoile, on trouvera qu'il faut environ 2 jours $\frac{1}{2}$ de plus à la Lune pour le rejoindre, parce qu'elle ne le trouve plus dans la même place où elle l'avoit quitté. Il s'avance, comme nous l'avons dit, d'environ un degré par jour dans le même ſens que la Lune; ainſi cette Planete ne s'éloigne du Soleil que d'environ 12° $\frac{1}{2}$ par jour. Il faut donc environ 29 jours & demi pour que la Lune rejoigne le Soleil, ou exactement 29 jours 12 heures 44′ 3″. Cet eſpace de tems s'appelle *une Lunaiſon*, ou *un mois Synodique*, *une révolution Synodique.*

L'orbite de la Lune étant inclinée à l'Ecliptique de 5 degrés $\frac{1}{7}$ à-peu-près, coupe ce cercle en deux points oppoſés qu'on

appelle *les Nœuds de la Lune*; de ſorte que pendant environ 13 jours $\frac{1}{2}$ elle eſt au Nord de l'Ecliptique, & pendant 13 autres jours $\frac{1}{2}$ elle eſt au Sud de ce cercle: enfin 6 jours $\frac{1}{4}$ avant ou après ſon paſſage par un de ſes nœuds, elle eſt à ſa plus grande diſtance de l'Ecliptique, laquelle eſt d'environ $5^{\circ}\frac{1}{7}$, comme on vient de le dire.

La Lune n'étant qu'un Satellite de la Terre, eſt beaucoup plus près de nous qu'aucune des autres Planetes. C'eſt la cauſe de la rapidité de ſon mouvement. Elle eſt environ 50 fois plus petite que la Terre, & 320 fois plus voiſine de nous que nous ne le ſommes du Soleil. Elle nous cache les Etoiles, & même les Planetes, lorſque dans ſon cours elle ſe rencontre entr'elles & nous, ce qui fournit des obſervations qui ſeroient d'une grande utilité pour connoître la longitude ſur Mer, ſi les Marins vouloient ſe mettre en état d'en profiter. C'eſt ce que l'on nomme *Occultations*.

142. La proximité de la Lune eſt cauſe que deux Obſervateurs placés ſur la ſurface de la Terre en des points un peu éloignés, & regardant la Lune au même inſtant, la rapportent à différens points du Ciel; l'un la voit vis-à-vis une Etoile, & l'autre vis-à-vis une autre Etoile; de même qu'il arrive que deux Spectateurs regardant en même-tems un même objet peu éloigné, l'un le trouve dans l'alignement d'un arbre qui termine l'Horiſon, l'autre le trouve dans l'alignement d'une maiſon. Cette différence de poſition apparente s'exprime par le mot de *Parallaxe*: & il eſt évident que la parallaxe doit être d'autant plus grande, que les Spectateurs ſont plus éloignés l'un de l'autre, & que l'Aſtre eſt plus près d'eux. La parallaxe de la Lune peut monter juſqu'à deux degrés; mais on ne la calcule ordinairement qu'à l'égard de deux Spectateurs, dont l'un ſeroit au centre de la Terre, & l'autre en un point quelconque ſur ſa ſurface, ce qui réduit la plus grande parallaxe poſſible à un degré environ. Le Soleil n'a pas de parallaxe ſenſible, puiſqu'étant 320 fois plus loin que la Lune, ſa parallaxe ne peut être que de la 320me partie d'un degré: en effet, les obſervations nous apprennent qu'elle eſt de $8''\frac{3}{4}$. Les autres Planetes n'en ont pas non plus de ſenſible à l'égard de la Terre.

Des Phaſes de la Lune & de ſes Eclipſes.

143. La lumiere que la Lune nous envoie ne lui eſt point propre; elle eſt un corps opaque, qui, comme toutes les autres Planetes, nous reflete celle du Soleil qui l'éclaire comme un flambeau éclaire une boule. Si donc nous ne voyons pas toujours cette Planete parfaitement ronde, c'eſt qu'elle ne nous préſente pas continuellement ſa partie éclairée par le Soleil. On donne le nom de *Phaſes* aux différentes apparences que prend la Lune,

ſelon qu'elle eſt ſituée à l'égard du Soleil & par rapport à nous.

144. Si la Lune, en décrivant ſon orbite autour de la Terre, ſe trouve en N (Fig. 45.) dans le point de cette orbite placé entre la Terre T & le Soleil S, elle ne nous préſentera que la partie que le Soleil ne peut pas éclairer; ainſi nous ne pourrons la voir à cauſe de ſon obſcurité: on dit alors qu'elle eſt *nouvelle*, ou qu'elle eſt *en conjonction*: c'eſt de l'inſtant où elle ſe trouve dans cette poſition qu'on commence à compter l'*âge de la Lune*. Si même alors cette Planete ſe trouvoit dans le point où ſon orbite coupe l'Ecliptique, c'eſt-à-dire, dans un de ſes nœuds, à cauſe de ſon opacité, elle nous cacheroit le Soleil; & voilà comme ſe font les *Eclipſes de Soleil qui ne peuvent par conſéquent jamais arriver que dans le tems des conjonctions ou nouvellet Lunes*. Fig. 45.

145. Le jour de la nouvelle Lune cette Planete ſe leve, paſſe au Méridien & ſe couche à-peu-près en même-tems que le Soleil. Mais les jours ſuivans elle ſe leve, paſſe au Méridien & ſe couche de plus tard en plus tard; de ſorte que la quantité moyenne du retard d'un lever comparé à l'autre, d'un paſſage au Méridien comparé au ſuivant, enfin d'un coucher à l'autre coucher, eſt à-peu-près de 48 minutes. Elle eſt alors en croiſſant, parce que nous appercevons une partie de ſon Hémiſphere éclairé du Soleil.

146. Sept jours 9 heures 11′ 1″ ou environ 7 jours & un tiers après la conjonction, la Lune ſe trouve éloignée du Soleil de 90 degrés vers l'Orient. Elle eſt alors comme en P. Elle ne nous préſente donc que la moitié de ſa partie éclairée & la moitié de ſa partie obſcure, ce qui fait que nous ne voyons que le quart de ſon globe, & c'eſt ce que l'on nomme pour cette raiſon *le premier Quartier*. Elle ſe leve alors vers le tems que le Soleil eſt au Méridien; elle paſſe au Méridien lorſque le Soleil ſe couche, & elle ſe couche elle-même vers minuit. Fig. 45.

147. A meſure qu'elle avance ſur ſon orbite, nous découvrons une plus grande partie de l'Hémiſphere éclairé, juſqu'à ce que 14 jours 18^h 22′ 1″, ou environ 14 jours trois quarts après la nouvelle Lune, elle ſe trouve en L, en *oppoſition* avec le Soleil: alors elle en eſt éloignée de 180 degrés, & il eſt *pleine Lune*; nous la voyons parfaitement ronde, parce que tout ſon Hémiſphere éclairé du Soleil eſt tourné vers nous. Elle nous éclaire dans ce tems-là pendant toute la nuit; car elle ſe leve lorſque le Soleil ſe couche, paſſe au Méridien à minuit & ſe couche vers le tems du lever du Soleil.

148. Si la Lune en oppoſition ſe trouve dans un de ſes nœuds, ou à peu de diſtance des points où ſon orbite coupe l'Ecliptique, la Terre qui ſe trouvera entre deux, interceptera les rayons du Soleil, portera ſon ombre juſques ſur la Lune, qui

alors ceſſant de recevoir la lumiere du Soleil, ne pourra nous la renvoyer; & telle eſt la cauſe des *Eclipſes de Lune, qui ne peuvent conſéquemment arriver que dans les ſeules pleines Lunes ou oppoſitions.*

149. Le croiſſant qui avoit commencé à la nouvelle Lune, ceſſe quand elle eſt parvenue à ſa parfaite croiſſance, ou lorſqu'elle a gagné ſon plein. Alors commence le *Décours*, qui ſe terminera à la nouvelle Lune ſuivante, & pendant lequel nous verrons arriver des Phaſes ſemblables à celles que nous avons vues dans le croiſſant, mais en ſens contraire. Le côté éclairé étoit celui qui regardoit l'Occident, maintenant le côté éclairé regardera l'Orient; & de même que nous avons découvert peu à peu l'Hémiſphere éclairé du Soleil, de même auſſi nous l'allons perdre peu à peu, & ſa partie obſcure ſe tournera vers nous.

Fig. 45. 150. Lorſque l'âge de la Lune ſera de 22 jours 3^h $33'$ $2''$ ou environ de 22 jours un ſeptieme, elle ſe trouvera au point D, n'étant plus éloignée du Soleil que de 90 degrés du côté de l'Occident. On ne verra plus que la moitié de ſon diſque éclairé, & le quart de ſon globe, & c'eſt ce que nous appellons *le dernier Quartier* : elle ſe leve alors vers minuit, paſſe au Méridien ſur les 6 heures du matin, & ſe couche vers midi.

151. Enfin la Lune continuant toujours de s'approcher du Soleil, & de nous cacher peu à peu ſon Hémiſphere éclairé, redevient nouvelle au bout de 29 jours 12 heures $44'$ $3''$ ou environ 29 jours & demi, ou d'un mois ſynodique (140).

152. On nomme *Syzygies* les nouvelles ou pleines Lunes. Et on appelle *ligne des Syzygies* la ligne droite qui paſſe par le Soleil, la Terre & la Lune, ſoit que cette derniere Planete ſe trouve de même côté que le Soleil, ou du côté oppoſé. Selon ce que nous avons dit (144 & 148) *les Eclipſes, ſoit de Soleil, ſoit de Lune, ne peuvent donc arriver que dans les ſyzygies*; mais elles n'arrivent pas dans toutes les ſyzygies, parce que la Lune n'eſt pas toujours proche d'un de ſes nœuds à chaque ſyzygie. Quoique nous ceſſions de voir la Lune dans toutes les conjonctions, & par conſéquent lorſqu'elle eſt dans la ligne des ſyzygies, nous ne devons cependant pas regarder cette diſparition comme une Eclipſe, puiſque nous ſavons bien que la Lune n'eſt pas alors privée de la lumiere du Soleil; mais que nous ne ceſſons de l'appercevoir que parce qu'elle nous préſente ſa partie obſcure.

LIVRE SECOND.

Des Calculs Aſtronomiques.

PREMIERE SECTION.

Du Tems.

153. UNE révolution entiere ou le retour d'un Aſtre au même point du Ciel, d'où il étoit parti, s'appelle *un jour*, & ſe partage en 24 heures ; mais il n'y a pas un accord unanime tant ſur la maniere de compter ces heures, que ſur le commencement du jour.

154. Les uns, comme les Italiens, commencent le jour au coucher du Soleil & le finiſſent au coucher ſuivant. D'autres, comme les François, le font commencer & finir au milieu de la nuit ; & le font durer d'un minuit à l'autre. Les Aſtronomes le comptent d'un midi à l'autre midi : c'eſt ce qui a donné lieu de diſtinguer le tems civil & le tems aſtronomique.

Du Tems Civil & du Tems Aſtronomique.

155. Le *jour Civil* eſt celui qui eſt le plus en uſage dans une nation, & qui commence parmi nous à minuit. Le *jour Aſtronomique* eſt celui dont les Aſtronomes font uſage dans leurs calculs, & il ne commence qu'à midi, de ſorte qu'il y a toujours 12 heures du jour civil de paſſées, quand les Aſtronomes commencent à compter le leur.

156. Quoique dans l'un & l'autre de ces tems la durée & la diviſion du jour ſoit de 24 heures; cependant, ſelon notre maniere de compter le tems civil,

on n'emploie pas plus de 12 heures de ſuite, & on recommence par un après avoir compté 12. Mais afin de diſtinguer les 12 premieres, on y joint le terme de *matin*, & aux 12 dernieres celui de *ſoir*; au lieu que les Aſtronomes comptent 24 heures de ſuite, depuis un midi juſqu'au midi ſuivant : ainſi à minuit ils comptent 12 heures; à une heure après minuit ils comptent 13 heures; à 6 heures du matin ils comptent 18 heures; enfin à 11 heures du matin ils diſent 23 heures, datant toujours de la veille juſqu'à midi, où ils comptent 24 heures, ou 0 heure du jour qu'ils commencent.

Par exemple, le 7 Avril à 8 heures du ſoir en tems civil, ſe compte auſſi le 7 Avril à 8 heures en tems aſtronomique : mais le 7 Avril à 8 heures du matin en tems civil, ſe compte le 6 Avril à 20 heures en tems aſtronomique. Cette maniere de compter eſt plus commode pour les calculs aſtronomiques, & il eſt aiſé de réduire l'une à l'autre : les Marins ſe conforment en quelque ſorte au tems aſtronomique, puiſqu'ils font les calculs de leurs routes, & qu'ils reglent toutes leurs opérations d'un midi à l'autre.

CHAPITRE PREMIER.

De la Réduction des degrés de Longitude ou de l'Equateur en Tems, & réciproquement.

157. LES longitudes ſur la Terre & les aſcenſions droites dans le Ciel ne ſe comptent pas ſeulement en degrés, elles ſe comptent auſſi en tems : il faut donc que le Pilote ſoit en état de trouver ſur le champ la correſpondance de ces deux manieres de compter, que l'on emploie ſouvent toutes deux dans un même calcul, & que par conſéquent il en connoiſſe le rapport.

158. Le Soleil, comme nous l'avons dit, (70 & 104) paroît faire le tour du Ciel, qui eſt de 360 degrés, en

24 heures: il parcourt donc 15 degrés par heure, d'où il ſuit qu'il fait un degré en 4 minutes de tems, une minute de degré en 4 ſecondes de tems, & ainſi de ſuite & en proportion: or, pour trouver les valeurs de ces rapports dont on a beſoin dans toutes les opérations de l'Aſtronomie, on ſe ſervira des regles ſuivantes, qui peuvent ſe pratiquer aiſément de mémoire.

I°. *De la Réduction des degrés de l'Equateur en Tems.*

159. Pour réduire en tems un nombre de degrés, minutes & ſecondes, on prend autant d'heures qu'il y a de fois 15 degrés dans le nombre; enſuite on multiplie le reſte des degrés, s'il y en a, par 4, afin d'avoir des minutes de tems, auxquels on ajoute autant d'unités qu'il y a de fois 15 dans le nombre des minutes de degrés; enfin on multiplie le reſte des minutes par 4, pour avoir des ſecondes de tems, auxquelles on ajoute de même autant d'unités qu'il y a de fois 15 dans le nombre des ſecondes de degrés; & ainſi de ſuite, autant qu'il eſt néceſſaire.

160. Par exemple, pour convertir en tems $37^{\circ}\ 47'\ 35''$, on prendra 2 heures pour 30 degrés; puis multipliant le reſte 7 par 4, on aura 28 minutes, à quoi il faut ajouter 3 minutes, parce que dans 47 il y a 3 fois 15; on aura donc 31 minutes d'heures; & multipliant encore les deux minutes qui reſtent de 47 par 4, & ajoutant 2 au produit, on aura 10 ſecondes de tems; enfin il reſtera 5 ſecondes de degrés, ſurplus de 35 ſur 30, il les faudra quadrupler, ce qui donnera 20 tierces: on trouvera donc que $37^{\circ}\ 47'\ 35''$ valent $2^{h}\ 31'\ 10''\ 20'''$: en ſuivant la même méthode on verra que $258^{\circ}\ 43'\ 25''$ donnent $17^{h}\ 14'\ 53''\ 40'''$.

II°. *De la Réduction du Tems en degrés de l'Equateur.*

161. Pour réduire en degrés une différence de longitude ou d'aſcenſion droite donnée en tems, on comptera autant de fois 15 degrés qu'il y a d'heures; on prendra enſuite le quart des minutes pour en faire des

degrés, & le quart des ſecondes pour en faire des minutes, &c. Par exemple, pour convertir en degrés $2^h\ 31'\ 10''\ 20'''$: on a d'abord 30 degrés pour les 2 heures; 7 degrés $\frac{3}{4}$ ou $7°\ 45'$ pour les 31 minutes; 2 minutes $\frac{1}{2}$ ou $2'\ 30''$ pour les 10 ſecondes; enfin 5 ſecondes pour les 20 tierces; ce qui fait en tout $37°\ 47'\ 35''$ pour la valeur de $2^h\ 31'\ 10''\ 20'''$.

OPÉRATION.

Pour 2 heures, on aura	30°		
Pour 31′	7	45	
Pour 10″		2	30
Pour 20‴			5
Ainſi $2^h\ 31'\ 10''\ 20'''$ valent	37°	47′	35″

On verra de même que $10^h\ 25'\ 18''\ 35'''$ valent $156°\ 19'\ 38''\ 45'''$.

CHAPITRE II.

De la différence des Méridiens.

162. QUEL que ſoit le tems que l'on emploie, ſoit le civil, ſoit l'aſtronomique, il eſt évident que tous les habitans de la Terre ne peuvent pas compter les mêmes heures en même-tems. Car les Aſtres, dans leur révolution diurne, ſe levent plutôt pour ceux qui ſont vers l'Orient, que pour ceux qui ſont vers l'Occident, & ils ſont encore ſur l'Horiſon des derniers, qu'ils ſont déjà couchés pour les premiers. Le Soleil, par exemple, atteint d'autant plus tard les différens Méridiens (104) qu'ils ſont plus à l'Occident les uns des autres. Il ſuit delà que deux Navigateurs qui partiroient enſemble d'un même Port, & dont l'un iroit vers l'Orient & l'autre vers l'Occident, étant revenus à ce Port, après avoir fait le tour du monde, ne s'accorderoient ni enſemble, ni avec les habitans du Port dans leur

leur date ; car celui qui auroit ſinglé vers l'Orient compteroit un jour de plus que dans le Port, tandis que celui qui auroit été vers l'Occident compteroit un jour de moins, ce qui feroit entr'eux une différence de deux jours.

Le Soleil arrivant d'autant plus tard au Méridien d'un lieu, que ce lieu eſt plus à l'Occident, & ce retard ſe faiſant à raiſon de 15 degrés par heure, celui qui auroit ſinglé vers l'Orient, lorſqu'il ſeroit parvenu à 15 degrés du Port d'où il ſeroit parti, verroit le Soleil au Méridien, & par conſéquent compteroit midi une heure avant que cet Aſtre fût arrivé au Méridien du Port, & lorſqu'on n'y compteroit encore que 11 heures du matin. Quand il auroit parcouru 30 degrés, le Soleil paſſeroit à ſon Méridien deux heures avant d'être arrivé à celui du Port, & lorſqu'il n'y ſeroit que dix heures du matin. A 45 degrés le Navigateur compteroit midi à 9 heures du matin au Port. Quand il en ſeroit éloigné en longitude de 180 degrés, lorſqu'il compteroit midi, il ne ſeroit au Port que minuit ou 0 heure du matin. Notre Voyageur auroit donc déjà 12 heures en avance ſur le Port. En continuant toujours ſa route, il gagnera encore, par la même raiſon, 12 autres heures dans la traverſée qu'il fera vers l'Eſt, en s'approchant de l'endroit d'où il étoit parti. Ainſi en y arrivant il ſe trouvera en avance de 24 heures, & datera par conſéquent du lendemain du jour que l'on compte dans le Port.

Il en ſeroit tout au contraire pour celui qui auroit ſinglé vers l'Occident. Parvenu à 15 degrés à l'Oueſt, il ne compteroit que midi quand on marqueroit déjà au Port une heure du ſoir. A 30 degrés à l'Oueſt, il trouveroit midi à deux heures du ſoir au Port. A 45 degrés, il n'en ſeroit encore qu'à midi, quand on y auroit 3 heures du ſoir. A 180 degrés, lorſqu'il ſeroit midi pour lui, il ſeroit 12 heures du ſoir au Port, ou 0 heure du matin du jour ſuivant. Enfin en achevant ſa route il auroit un jour de moins que le Port, & deux jours de moins celui qui auroit fait route par l'Orient.

163. Or les Tables dont on fait uſage dans la Marine ſont calculées ſur l'heure qu'il eſt ſous un certain Méridien. Il faut donc qu'un Pilote ſache réduire l'heure qu'il compte dans ſon Navire, à celle que l'on compte dans le même inſtant ſous le Méridien pour lequel les Tables ſont calculées. Un peu d'attention ſuffit pour faire cette réduction, & quelques exemples raiſonnés ſerviront de

regles. Ce qu'il faut principalement remarquer, c'eſt de connoître ſi l'on compte dans le Navire plutôt ou plus tard que ſous le Méridien dont on veut connoître l'heure, ce qui dépend de la route qu'on a tenue par rapport à ce Méridien, en ſinglant vers l'Eſt ou vers l'Oueſt, comme on peut le voir par ce qui arriveroit aux deux Navigateurs dont nous venons de parler.

Regles pour réduire le Tems compté ſur un Navire, au Tems que l'on compte à Paris au même inſtant.

164. *Si le Navire eſt à l'Eſt ou à l'Orient du Méridien de Paris, il faut toujours ſouſtraire la différence des Méridiens, réduite en tems* (159), *de l'heure que l'on compte aſtronomiquement ſur le Vaiſſeau; le reſte ſera l'heure comptée pour lors à Paris.*

165. Mais *ſi le Navire eſt à l'Oueſt ou à l'Occident de Paris, on ajoutera la différence des Méridiens au tems compté à bord du Vaiſſeau, & la ſomme donnera l'heure que l'on compte alors à Paris* (1).

166. EXEMPLE I. Le 12 Mars à midi, étant par 48° 30′ de longitude Orientale du Méridien de Paris. On demande l'heure que l'on compte pour lors dans cette Ville.

Si le premier des Navigateurs dont nous avons parlé (162), qui fait route par l'Eſt, étoit parti de Paris; lorſqu'il ſe ſeroit trouvé par 48° 30′ de longitude, il auroit eu le Soleil au Méridien 3^h 14′ avant que cet Aſtre fût arrivé au Méridien de Paris: il compteroit donc 3^h 14′ de plus que cette Ville; ainſi lorſqu'il eſt midi dans le Navire, il s'en faut 3^h 14′ qu'il ne ſoit midi à Paris, c'eſt-à-dire, que l'on y compte le 11 Mars à 20^h 46′ en tems aſtronomique, ou le 12 à 8^h 46′ du matin en tems civil.

(1) On trouvera à la fin de ce Volume une Table très-étendue de la différence des Méridiens entre Paris & les principaux lieux de la Terre.

OPÉRATION.

Longitude du Navire Méridien de Paris E	48°	30′
ou différence des Méridiens E . . .	3h	14′
Tems aſtron. compté dans le Navire le 12, à	0	0
Tems aſtronom. compté à Paris le 11, à	20h	46′
ou tems civil au matin le 12, à	8	46

EXEMPLE II. On demande l'heure qu'il eſt à Paris, quand on compte midi le 25 Juin, dans un Navire qui eſt par 65 degrés de longitude Occidentale du Méridien de cette Ville.

Si le ſecond de nos Navigateurs, qui faiſoit route à l'Oueſt, étoit parti de Paris, lorſqu'il auroit atteint 65 degrés, il auroit trouvé midi 4h 20′ plus tard qu'à Paris : on compte donc dans cette Ville le 25 Juin à 4h 20′ en tems aſtronomique, ou du ſoir en tems civil.

EXEMPLE III. On demande l'heure qu'il eſt à Paris, quand on compte à Québec, en Canada, le 25 Août à 10 heures du matin.

On trouve dans la Table de la différence des Méridiens, qui eſt à la fin de ce volume, que Québec eſt 73° 30′ à l'Oueſt de Paris, qui valent 4h 54′ ; ainſi cette Ville compte moins que Paris de cette quantité : il faut donc ajouter 4h 54′ à l'heure donnée à Québec ; & on aura pour Paris le 25 Août à 2h 54′ en tems aſtronomique, ou du ſoir en tems civil.

EXEMPLE IV. On demande l'heure qu'il eſt à Paris, lorſque l'on compte à Canton, dans la Chine, le 20 Mars à 3h 22′ 30″ du ſoir.

℟. On comptera pour lors à Paris le 19 Mars à 19h 59′ 40″ en tems aſtronomique, ou le 20 à 7h 59′ 40″ du matin en tems civil.

AUTRES EXEMPLES. On demande l'heure qu'il eſt à Paris en tems aſtronomique, quand on compte

le { 20 Octobre à midi à Surate.
19 Mars à 2h 47′ du ſoir à Canſeau.
23 Sept. à 3 49 du ſoir à Pékin.

℟. Le { 19 Octobre à 19h 19′ 46″.
19 Mars à 7 0 0.
22 Sept. à 20 12 30.

167. Si la longitude donnée eſt comptée du Méridien de l'Iſle-de-Fer, on la réduira à celle de Paris de la maniere ci-après, & on agira enſuite comme ci-devant.

Suivant les dernieres obſervations de M. de Borda, la côte Occidentale de l'Iſle-de-Fer eſt 20° 30′ à l'Oueſt de Paris : mais la plupart des Géographes ont ſuppoſé juſqu'à préſent, pour plus de facilité & en nombres ronds, que Paris eſt à 20 degrés de longitude : c'eſt le nombre que nous emploierons toujours par la ſuite.

168. Or, *pour réduire une longitude comptée de l'Iſle-de-Fer à celle de Paris, il faut toujours en retrancher 20 degrés* (longitude ſuppoſée au premier Méridien paſſant par cette Iſle à l'Oueſt de Paris), *le reſte donne la longitude Orientale Méridien de Paris. Si cependant ce reſte excede 180 degrés, il faut le ſouſtraire de la longitude totale*, 360 degrés, *pour avoir la longitude à l'égard de Paris, qui pour lors eſt Occidentale.*

169. Mais *ſi la longitude comptée de l'Iſle-de-Fer eſt moindre que 20 degrés, il la faudra ſouſtraire de ce nombre, & le reſte ſera la longitude Occidentale Méridien de Paris.*

170. EXEMPLE I. Le 15 Octobre à midi, étant en Mer par 60 degrés de longitude, comptée de l'Iſle-de-Fer. On demande l'heure qu'il eſt pour lors à Paris.

Cet exemple ne différe des précédens qu'en ce que la longitude y eſt comptée de l'Iſle-de-Fer ; il faut donc la réduire à celle de Paris. Ainſi, ſuivant le n°. 168, il faut retrancher 20 degrés de la longitude donnée 60, & le reſte 40 eſt la longitude Orientale du Navire Méridien de Paris : or, 40 degrés valent $2^h\ 40'$, par conſéquent cette Ville comptera $2^h\ 40'$, de moins que le Navire, c'eſt-à-dire, qu'on y comptera le 14 Octobre à $21^h\ 20'$ en tems aſtronomique, ou le 15 à $9^h\ 20'$ du matin en tems civil.

OPÉRATION.

Longitude du Navire, Méridien de l'Iſle-de-Fer	60°	
Long. du 1er Méridien paſſant par cette Iſle à l'O de Paris .	20	
Longitude du Navire, Méridien de Paris E	40°	
ou différence des Méridiens E	2h	40′
Tems aſtronomique compté à bord . . . le 15, à . .	0	0
Tems aſtronomique compté pour lors à Paris le 14, à . . .	21h	20′
ou tems civil au matin . . . . . le 15, à . . .	9	20

EXEMPLE II. Un Navire part de Cadix pour aller en Amérique : & faiſant route à l'Oueſt, il ſe trouve arrivé le 19 Juin à 10^h du matin par 330 degrés de longitude eſtimée, comptée de l'Iſle-de-Fer. On demande l'heure qu'il eſt alors à Paris.

Suivant la regle du n°. 168, il faut ſouſtraire 20° de la longitude d'arrivée 330, le reſte 310 eſt la longitude d'arrivée Eſt Méridien de Paris; mais comme ce nombre excede 180°, il faut le retrancher de 360, ce qui donne 50° pour la longitude d'arrivée Oueſt à l'égard de Paris : ainſi cette Ville comptera 3^h 20′ de plus que le Navire, par conſéquent on y comptera le 19 Juin à 1^h 20′ en tems aſtronomique, ou du ſoir en tems civil.

OPÉRATION.

Longitude d'arrivée, Méridien de l'Iſle-de-Fer . . .	330°	
Longitude du 1er Méridien paſſant par cette Iſle O . .	20	
Longitude d'arrivée, Méridien de Paris E	310	
Longitude totale	360	
Longitude d'arrivée à l'égard de Paris O	50°	
ou différence des Méridiens O	3^h	20′
Tems aſtronomique compté à bord, le 18 Juin, à . .	22	0
Tems aſtron. compté pour lors à Paris, le 19 , à . .	1^h	20′
ou du ſoir en tems civil		

AUTRES EXEMPLES. Le { 1 Mars 1784, à 6^h 40′ / 20 Mars, à 11 55 / 1 Août, à 1 30 } du matin, un Navire ſe trouve par { 130° / 2 / 255 } de longitude eſtimée comptée de l'Iſle-de-Fer. On demande l'heure qu'il eſt pour lors à Paris en tems aſtronomique.

R. Le { 29 Février, à 11^h 20′. / 20 Mars, à 1 7. / 31 Juillet, à 21 50. }

AUTRE EXEMPLE. Un Navire part de Pondichéry pour venir en Europe : après avoir couru 106° 54′ dans l'Oueſt, il compte le 30 Septembre à 11^h 54′ du ſoir. On demande l'heure comptée pour lors à Paris.

Je trouve dans la Table de la différence des Méridiens que Pondichéry eſt 77° 31′ 30″ à l'Eſt de Paris: or le Navire ayant fait 106° 54′ dans l'Oueſt de Pondichéry, s'eſt non-ſeulement rapproché du Méridien de Paris, mais même l'a dépaſſé, & qu'il ſe trouve 29° 22′ 30″ de l'autre côté, c'eſt-à-dire, à l'Oueſt

du Méridien de cette Ville ; or 29° 22′ 30″ donnent 1ʰ 57′ 30″ dont le Navire compte moins que Paris ; ainſi le 30 Septembre 11ʰ 54′ du ſoir ſur le Navire, doit répondre ſous le Méridien de Paris au 30 Septembre à 13ʰ 51′ 30″ en tems aſtronomique, ou au premier Octobre à 1ʰ 51′ 30″ du matin en tems civil.

OPÉRATION.

Longitude de Pondichéry & du départ du Navire E .	77°	31′	30″
Longitude parcourue par le Navire O	106	54	0
Longitude d'arrivée O	29°	22′	30″
ou différence des Méridiens O	1ʰ	57′	30″
Tems aſtronomique compté à bord le 30 Septembre, à	11	54	0
Tems aſtronomique à Paris, . . . le 30 Septembre, à	13ʰ	51′	30″
ou tems civil au matin . . . . . le 1ᵉʳ Octobre, à	1	51	30

EXEMPLE. Etant parti de 330 degrés de longitude comptée de l'Iſle-de-Fer pour venir en France, on a ſinglé 38 degrés dans l'Eſt, & on compte le 23 Septembre à 7ʰ 30′ du matin. On demande quelle heure il eſt alors à Paris en tems aſtronomique.

R. Le 22 Septembre à 20ʰ 18′ en tems aſtronomique.

EXEMPLE. Un Navire partant de Manille fait 98° 28′ 52″ dans l'Eſt de cette Ville, & compte le 27 Juillet à 1ʰ 45′ du ſoir. On demande le tems compté alors à Paris.

Manille eſt à 118° 31′ 8″ de longitude Orientale de Paris ; j'y ajoute les 98° 28′ 52″ courus dans l'Eſt de Manille, le Navire eſt donc comme s'il avoit fait 217 degrés à l'Eſt de Paris : or dans ce cas il compteroit 14ʰ 28′ de plus que Paris ; donc il faut ôter 14ʰ 28′ de l'heure donnée dans le Navire, & on aura pour Paris le 26 Juillet à 11ʰ 17′ en tems aſtronomique.

EXEMPLE. Etant parti d'Europe pour aller en Chine par le Cap de Horn & la Mer Pacifique, c'eſt-à-dire, en faiſant route à l'Oueſt, on eſt parvenu le 17 Août à 9ʰ 45′ du matin, à une longitude eſtimée Eſt de 125 degrés à l'égard de Paris. On demande l'heure que l'on compte pour lors à Paris.

Pour être parvenu allant à l'Oueſt, à 125 degrés à l'Eſt de Paris, il a fallu parcourir 235 degrés de longitude dans l'Oueſt de cette Ville : or 235 degrés répondent à 15ʰ 40′ ; donc le Navire compte 15ʰ 40′ de moins qu'à Paris ; donc on compte à Paris le 17 Août à 13ʰ 25′ tems aſtronomique, ou le 18 Août à 1ʰ 25′ du matin en tems civil, lorſqu'il eſt ſur le Navire le 17 Août à 9ʰ 45′ du matin.

CHAPITRE III.

De la distinction des Années Bissextiles & des Années Communes.

171. SI le Soleil employoit exactement un certain nombre de jours à revenir au même point du Ciel d'où il est parti une année auparavant, on ne manqueroit pas d'observer toujours les mêmes saisons attachées, pour ainsi dire, aux mêmes quantiemes & à la même heure ; mais on a trouvé, par observation, que cet Astre, au bout de 365 jours complets, n'a point encore atteint le même degré de l'Ecliptique, & qu'il n'y parvient que 5 heures $48'$ $45''$ après (137).

172. Pour régler donc les années sur les saisons & les rendre conformes les unes aux autres autant qu'il dépend de nous, ce qu'on a pu faire de mieux étoit d'amasser, pour ainsi parler, ces heures & minutes jusqu'à ce qu'elles pussent former un jour, & l'ajouter à l'année ; ce qui fait retrouver le Soleil aux mêmes quantiemes, dans les mêmes points du Ciel où il étoit ci-devant ; puisqu'il arrive par-là qu'un certain nombre de ces années, prises ensemble, est égal au même nombre d'années solaires, ou de révolutions du Soleil sur l'Ecliptique.

173. On fait donc trois années de suite de 365 jours : on les nomme *Années Communes*, & on ajoute un jour de plus à la quatrieme, que l'on fait de 366 jours : cette année s'appelle *Bissextile*. Le jour de plus s'ajoute aux mois de Février, qui, dans les années communes, n'a que 28 jours & 29 dans les bissextiles. Cet arrangement a été prescrit par Jules-César, & on a nommé pour cela *Style Julien* cette maniere de régler les années.

174. Pour faire les années bissextiles, on a choisi

celles dont le nombre eſt diviſible par quatre. L'année 1784 en eſt une. Les années 1788, 1792 & 1796 ſeront également biſſextiles ou de 366 jours; au lieu que les années intermédiaires ſeront communes ou ſeulement de 365 jours: les unes compenſant les autres, quatre ſont à-peu-près égales à quatre révolutions du Soleil autour de l'Ecliptique.

175. Pour que l'égalité fût parfaite, on s'apperçoit aiſément qu'il faudroit que le Soleil mît préciſément 365 jours 6 heures, au lieu de 365 jours $5^h\ 48'\ 45''$: ainſi cette différence de $11'\ 15''$ par an, fait que le Soleil ne finit pas préciſément ſes quatre révolutions avec nos quatre années, mais 45 minutes plutôt.

176. Cette différence, en ſe multipliant, avoit produit 10 jours depuis l'établiſſement des Fêtes Mobiles, fait au Concile de Nicée l'an 325 de J. C. lorſque le Pape Grégoire XIII, en réformant le Calendrier en 1582, ordonna, pour empêcher cette erreur de s'accumuler, que pendant trois ſiecles de ſuite, à commencer à l'année 1700, chaque centieme année ne ſeroit pas biſſextile, mais que la centieme année du quatrieme ſiecle ſeroit biſſextile, & ainſi de ſuite, de ſorte que toutes les années ſéculaires, dont le nombre eſt diviſible par 400, ſans reſte, ſont biſſextiles. Selon cet arrangement, les années 1800, 1900, ſeront communes, 2000 ſera biſſextile, 2100, 2200, 2300 ſeront communes, 2400 biſſextile, &c. Cette forme de Calendrier, qui eſt connue ſous le nom de *Nouveau Style*, ou de *Style Grégorien*, n'a pas été généralement adoptée par toutes les Nations: celles qui ſuivent le vieux ſtyle comptent 11 jours de quantieme moins que nous. Après l'an 1800 la différence ſera de 12 jours, & elle ſera de 13 jours pendant les deux ſiecles qui ſuivront l'an 1900. Les Anglois n'ont adopté le nouveau ſtyle qu'au mois de Septembre 1752.

SECONDE SECTION.

Du Calcul des Phaſes de la Lune & des Marées.

CHAPITRE PREMIER.

Du Flux & Reflux de la Mer.

177. SUR les côtes de l'Océan, on ne peut pas toujours ſortir d'un Port ou y entrer, quoique le vent ſoit favorable : on eſt ſouvent obligé d'attendre le Flux, ou que la Mer ſoit pleine.

Tout le monde ſait que nos côtes ſont ſujettes à une eſpece d'inondation, de la part de la Mer, deux fois le jour. Les eaux montent ou s'élevent pendant environ 6 heures : ce mouvement, qui eſt quelquefois aſſez rapide, & par lequel la Mer vient couvrir nos plages, ſe nomme le *Flux* ou le *Flot*. Les eaux, lorſqu'elles ſont parvenues à leur plus grande hauteur, reſtent à peine un demi-quart-d'heure dans cet état. La Mer eſt alors *Pleine* ou elle eſt *Etale* : elle commence enſuite à deſcendre, & elle le fait pendant environ ſix heures, qui forment le tems du *Reflux*, de l'*Ebe* ou du *Juſant*. La Mer en ſe retirant, parvient à ſon plus bas terme, qu'on nomme *Baſſe-Mer*, & elle remonte preſqu'auſſi-tôt. Il ſe fait un autre flux qui dure également 6 heures, & ainſi toujours de ſuite.

178. Chaque mouvement de la Mer n'eſt pas préciſément de 6 heures ; elle met ordinairement un peu plus à venir, & un peu plus à s'en retourner : ces deux mouvemens contraires ſont même conſidérablement inégaux dans certains Ports, principalement dans l'entrée des rivieres ; mais les deux enſemble ſont toujours

plus de 12 heures, ce qui eſt cauſe que la pleine Mer ou chaque *Marée* n'a pas lieu le ſoir à la même heure que le matin : elle arrive environ 24 minutes plus tard ; & d'un jour à l'autre, il ſe trouve à-peu-près 48 minutes de retardement ; c'eſt-à-dire, que s'il eſt pleine Mer aujourd'hui dans un Port à 9 heures du matin, il n'y ſera pleine Mer ce ſoir qu'à environ 9^h $24'$; demain à 9^h $48'$ du matin, & le ſoir à 10^h $12'$. C'eſt auſſi la même choſe à l'égard des baſſes Mers ; elles retardent d'un jour à l'autre, d'environ 48 minutes, & du matin au ſoir, de 24 minutes.

179. Ce retardement étant connu, on peut, ſi l'on a été attentif à l'inſtant de la marée un certain jour, prévoir à quelle heure il ſera pleine Mer dans le même Port un autre jour, & faire ſes diſpoſitions à propos, ſi on eſt dans un Navire, pour ſortir du Port ou pour y entrer ce jour-là. Par exemple, ſi on avoit remarqué que la haute Mer eſt arrivée un certain jour à 6^h $30'$ du matin, & que l'on voulût ſavoir à quelle heure elle arriveroit 10 jours après, il n'y auroit évidemment qu'à multiplier 48 minutes par 10, & on auroit 8 heures pour le retardement cherché : donc l'heure de la pleine Mer arriveroit à 2 heures & demie du ſoir.

180. Selon ce que nous venons de dire, pour trouver le retardement des marées, il ſuffit toujours de faire la proportion ou regle de Trois ſuivante. Si l'on demande combien la pleine Mer doit ſe faire plus tard au bout de 9 jours ; je dis, ſi 10 jours produiſent 8 heures de retardement dans les marées, combien 9 jours en doivent-ils produire ? Je multiplie 9 par 8, & diviſant le produit 72 par 10, il me vient 7 au quotient, qui marquent que le retardement eſt de 7 heures ; mais il reſte 2 à la diviſion, & chaque unité qui reſte vaut une dixieme d'heure, ou 6 minutes ; ainſi 2 vaudront 12 minutes ; par conſéquent les marées doivent arriver plus tard au bout de 9 jours de 7^h $12'$.

D'où il ſuit, que quand on veut réduire les jours de Lune en heures & minutes, il les faut toujours multi-

plier par 8; puis diviſer le produit par 10, & le reſte, s'il y en a, doit être multiplié par 6 : voici comment on peut abréger ce calcul. Après avoir multiplié les jours de Lune par 8, il ſuffit de retrancher du produit le dernier chiffre à droite, & enſuite de prendre la moitié de ce chiffre pour le mettre à ſa gauche, ce qui donnera des minutes; c'eſt-à-dire, que dans notre exemple, ſi du produit 72 on retranche le chiffre 2 qui eſt à droite, & qu'on en prenne la moitié 1 pour la mettre à gauche, on aura 12 minutes, tandis que le 7 marquera des heures.

181. On peut encore trouver le retardement des marées par la petite Table ſuivante.

TABLE du Retardement des Marées ſelon le nombre de jours après la Nouvelle & Pleine Lune.

Jours après la nouvelle & pleine Lune.	Retardement des Marées.	Jours après la nouvelle & pleine Lune.	Retardement des Marées.
1	0h 48′	8	6h 24′
2	1 36	9	7 12
3	2 24	10	8 0
4	3 12	11	8 48
5	4 0	12	9 36
6	4 48	13	10 24
7	5 36	14	11 12
8	6 24	15	12 0

Il eſt clair par la ſeule inſpection de la Table, que ſi on demande la valeur de 20 jours de Lune, il faudra ne prendre que le ſurplus de 15, c'eſt-à-dire, 5 jours après la pleine Lune.

De l'Accord qu'il y a entre le Flux & Reflux, & les Mouvemens du Soleil & de la Lune.

182. Dans la Table précédente nous avons employé les jours de la Lune pour connoître le retardement des marées, parce qu'effectivement il y a un accord parfait entre le flux & le reflux & les mouvemens de la Lune & du Soleil : pour s'en convaincre il ſuffiroit de remarquer que comme la Lune retarde de 48 minutes chaque jour à revenir au même point du Ciel, comme nous l'avons vu n°. 145, de même auſſi les marées re-

tardent tous les jours de 48 minutes : que celles-ci reviennent à la même heure au bout de 15 jours, & au bout d'un mois lunaire ou de vingt-neuf jours & demi, lorſque la Lune eſt revenue, non pas exactement au même point du Ciel, mais dans ſa même ſituation par rapport au Soleil : forte preuve que les deux Aſtres ont part à l'effet, & toutes les autres circonſtances le confirment, comme nous allons le voir.

183. Les marées ſont plus fortes de 15 jours en 15 jours, c'eſt ce qui arrive à toutes les nouvelles & pleines Lunes, ou lorſque les deux Aſtres agiſſent enſemble ſur le même point de la Mer. On donne le nom de *grandes eaux* ou *Vives-eaux* à ces plus fortes marées, on les nomme auſſi *Malines*.

Dans certains tems de l'année les deux Aſtres exercent encore mieux leurs forces ; c'eſt quand ils répondent au-deſſus de l'Océan vers le milieu de la Terre, ou vers l'Equateur ; la Mer monte alors beaucoup plus haut, & elle deſcend auſſi plus bas : c'eſt ce qui arrive vers les commencemens d'Avril & d'Octobre, aux marées des Equinoxes, qu'on appelle *grandes Malines* ou *Reverdies*.

Enfin le Soleil & la Lune ne conſervent pas toujours la même diſtance à la Terre. La Lune principalement eſt ſujette à s'éloigner de notre globe, & d'autres fois elle s'en approche. Une médiocre attention fait appercevoir ce changement de diſtance, la Planete nous paroît plus petite ou plus grande ; mais toutes les fois qu'elle eſt plus voiſine, & qu'elle nous paroît par conſéquent plus grande, ſon action ſur la Mer eſt auſſi plus forte : c'eſt ce que nous apprennent toutes les obſervations ; de ſorte que ſi cette circonſtance concourt avec une nouvelle ou pleine Lune au tems des Equinoxes ; alors les marées ſont les plus fortes qu'il ſoit poſſible.

184. Il arrive le contraire dans les quadratures, l'effet eſt moindre, parce que l'action de la Lune ſe trouve contrariée par celle du Soleil. Dans ce cas qui arrive auſſi tous les 15 jours, & auquel on donne le nom de *Mortes-eaux*, la Mer monte moins haut, & elle deſcend auſſi moins bas ; depuis le terme de la pleine Mer juſqu'à celui de la baſſe Mer, il n'y a quelquefois que la moitié de la hauteur qu'on obſerve dans les malines.

185. En général les marées du matin & du ſoir ne ſont pas également fortes ; il y a un choix à faire lorſqu'on veut ſortir d'un Port ou y entrer, & que ce Port n'eſt pas aſſez profond ; mais ce qu'il y a de très-remarquable, c'eſt que l'ordre de ces marées change au bout de ſix mois ; c'eſt-à-dire, que ſi ce ſont les marées du matin qui ſont actuellement les plus fortes, comme cela ne manque pas d'arriver en hiver, en ſix mois ou un peu plus, elles ſeront les plus foibles. Ce ſont effectivement les marées du ſoir qui ſont les plus fortes en été, & il faut donc les préférer pour entrer dans les Ports & pour en ſortir. Il arrive

à peu près un égal changement à l'égard des grandes marées des nouvelles Lunes, comparées aux grandes marées des pleines Lunes ; elles ſont auſſi preſque toujours inégales, & la différence eſt quelquefois de pluſieurs pieds ; mais au bout de ſix mois les plus fortes marées deviennent les plus foibles & les plus foibles deviennent les plus fortes. Cet effet doit être principalement attribué à la Lune, qui n'eſt pas à la même diſtance de la Terre au bout de ſix mois, lorſqu'elle eſt dans la même ſituation par rapport au Soleil : ſi elle ſe trouve maintenant à ſa moindre diſtance dans le tems des nouvelles Lunes, dans ſix mois, ce ſera tout le contraire, elle ſera à ſa moindre diſtance dans le tems des pleines Lunes.

186. Au ſurplus, les *malines* n'arrivent pas préciſément les jours des nouvelles & pleines Lunes, mais un jour & demi ou deux jours après. Les plus petites marées, ou les *mortes-eaux*, ne concourent pas exactement non plus avec les quadratures ; elles tombent un jour & demi plus tard. Les marées ont rapport à tous les autres effets qui demandent du tems pour recevoir peu-à-peu leur augmentation, par l'action réitérée de la même cauſe ou du même agent. Après qu'elles ont été fort grandes, un ou 2 jours après la nouvelle ou la pleine Lune, elles vont en diminuant juſqu'à un jour & demi après la quadrature, & elles augmentent enſuite de nouveau juſqu'à deux jours environ après la pleine ou nouvelle Lune ſuivante. Il ſe trouve la différence que nous avons dite, entre les marées du ſoir & du matin, de même qu'entre les malines ; mais c'eſt une regle générale, que toutes les fois que la Mer monte davantage par ſon flux, elle deſcend auſſi davantage par ſon reflux. Lorſque toutes les circonſtances ſont favorables pour produire une très-grande maline vers le commencement d'Avril ou d'Octobre, la Mer, en ſe retirant, laiſſe auſſi à ſec une plage beaucoup plus grande qu'à l'ordinaire : on voit alors à découvert des bancs de ſable & des écueils, qui ſont cachés pendant tout le reſte de l'année.

187. Les mers qui ont peu d'étendue, ne ſont pas ſujettes à avoir de marées, parce qu'en tout tems l'action du Soleil & de la Lune eſt à-peu-près la même ſur une de leurs extrémités que ſur l'autre : c'eſt pourquoi la Mer Méditerranée & la Mer Baltique n'ont preſque pas de flux ſenſible. Il en eſt de même des petites Iſles qui ſont en pleine Mer.

CHAPITRE II.

Du Calcul des Lunaiſons.

188. NOUS venons de voir dans le Chapitre précédent que les marées ont un rapport immédiat avec les mouvemens du Soleil & de la Lune, & que leur retardement eſt le même que celui de cette derniere Planete; il eſt donc néceſſaire de ſavoir calculer les Phaſes de la Lune pour connoître l'heure du flux & reflux: pour y parvenir, on ſe ſert communément de *l'Epacte* que l'on trouve par le moyen du *Cycle Lunaire* ou *Nombre d'Or.*

Du Cycle Lunaire ou Nombre d'Or, & de la maniere de le trouver.

189. *Le Cycle Lunaire ou Nombre d'Or eſt une révolution de 19 ans, au bout de laquelle les nouvelles & pleines Lunes reviennent aux mêmes jours du mois, & preſqu'à la même heure.*

Je dis preſque à la même heure, parce qu'au bout de 19 ans les nouvelles & pleines Lunes arrivent environ une heure & demie plutôt. Les anciens Aſtronomes qui remarquerent cette période, en eurent une ſi grande idée, qu'ils firent graver le Cycle lunaire en lettres d'Or; & c'eſt delà qu'on appelle *Nombre d'Or*, le nombre du Cycle qui répond à chaque année propoſée.

Le Nombre d'Or augmente donc d'un chaque année, & quand la révolution de 19 ans eſt finie, on recommence par un.

190. *Pour trouver le Nombre d'Or*, d'une année quelconque de l'Ere Chrétienne, *on ajoute 1 à l'année propoſée, & on diviſe la ſomme par 19; le reſte de la diviſion eſt le Nombre d'Or cherché. S'il ne reſte rien le Nombre d'Or eſt 19.*

On ajoute 1 à l'année propoſée avant de faire la diviſion, parce qu'il y avoit 1 de Nombre d'Or à la naiſſance de Jeſus-Chriſt.

191. Si l'on propoſe, par exemple, de trouver le Nombre d'Or en 1782, il faudra diviſer 1783 par 19: la diviſion faite il reſtera 16, c'eſt le Nombre d'Or cherché, & le quotient 93 indiquera les révolutions paſſées depuis la naiſſance de Notre-Seigneur.

192. *On trouve encore le Cycle Lunaire en prenant pour époque l'année ſéculaire, ſi on connoît ſon nombre d'Or. On retranche les deux chiffres qui déſignent les milles & les cens de l'année propoſée : on prend enſuite dans le reſte autant d'unités qu'il y a de fois 20 ; on y ajoute le ſurplus avec le Nombre d'Or de l'année ſéculaire* (1) : *la ſomme étant au-deſſous de 19, ſera le Nombre d'Or cherché ; mais ſi elle paſſe 19, on en retranchera ce nombre, & le reſte ſera le Nombre d'Or.*

193. Il eſt facile de voir pourquoi on prend autant d'unités qu'il y a de fois 20; c'eſt que dans 20 années il y a une révolution de 19 ans & 1 de ſurplus; dans 40 il y a deux révolutions qui valent 38 ans & 2 de ſurplus. On trouvera de même 3 pour 60, 4 pour 80 & 5 pour 100; ce qui fait voir que tous les cent ans le Nombre d'Or augmente de 5.

194. Si donc l'on propoſe l'année 1782 ; en retranchant de ce nombre les milles & les cens, il reſtera 82; puis prenant 4 unités pour 80, puiſque dans ce nombre il y a 4 fois 20, & y ajoutant le ſurplus 2 avec 10, Nombre d'Or de l'année ſéculaire 1700, la ſomme 16 indiquera le Nombre d'Or de 1782. Si l'année propoſée eût été après 1800, on auroit ajouté 15 & 1 après 1900.

(1) C'eſt-à-dire, 10 dans le Siecle actuel, 15 dans le ſuivant & 1 après 1900, parce que les quantités 10, 15 & 1 ſont les Nombres d'Or des années ſéculaires 1700, 1800 & 1900.

OPÉRATION de chaque Méthode.

Premiere Méthode.
1782 Année propoſée.
1 à ajouter.

Somme 1783 } 19
73 } 93

Reſte 16 Nombre d'Or.

Seconde Méthode.
17,82

4 pour 80.
2 de ſurplus.
10 Nombre d'Or de 1700.

Somme . 16 Nombre d'Or cherché.

AUTRES EXEMPLES. On demande le Nombre d'Or des années 1775; 1780; 1785; 1795; 1804 & 1822.
R. 9 ; 14 ; 19 ; 10 ; 19 & 18.

De l'Epacte & de la maniere de la trouver.

195. *Les Epactes ſont des nombres qui expriment pour chaque année l'âge à-peu-près qu'avoit la Lune à la fin de l'année précédente.*

Lorſque 1783 a fini, par exemple, la Lune étoit âgée de 7 jours, c'eſt-à-dire, qu'à la fin de 1783 il y avoit 7 jours d'écoulés depuis la derniere conjonction ou nouvelle Lune : c'eſt pourquoi 1784 a 7 d'Epacte. Et comme le nombre des jours contenus dans les mois de Janvier & de Février font enſemble environ deux lunaiſons, il s'enſuit que *l'Epacte d'une année eſt auſſi l'âge à-peu-près qu'a la Lune le dernier jour de Février de l'année courante.*

196. *L'Epacte* (comme nous l'avons dit n°. 141) *vient de ce que l'année ſolaire commune eſt plus grande que l'année lunaire d'environ 11 jours, la premiere étant de 365 jours, & la ſeconde de 354 ſeulement. Il ſuit delà que l'Epacte doit augmenter de 11 chaque année.*

197. Par la même raiſon, les nouvelles & pleines Lunes arrivent 11 jours plutôt une année que la précédente, & l'âge de la Lune doit auſſi augmenter de la même quantité ; de ſorte que, *pour avoir l'Epacte d'une année, il ſuffit d'ajouter 11 à celle de l'année précédente : ſi la ſomme n'excede pas 30, ce ſera l'Epacte cherchée ; mais ſi la ſomme ſurpaſſe 30, il faut en ôter ce nombre.*

Cette

Cette méthode de trouver l'Epacte dans le ſiecle préſent & dans le ſuivant, ſouffre exception dans un cas, c'eſt quand le Nombre d'Or eſt un; car alors il faut ajouter 12 à la derniere Epacte.

198. Il y a une correſpondance entre le Nombre d'Or & les Epactes, puiſque le nombre d'Or eſt la période du retour de la Lune à ſon même âge le même jour de l'année; mais à cauſe de la correction des années biſſextiles de 100 en 100 ans, cette correſpondance change toutes les fois qu'on omet une biſſextile, à moins que l'équation lunaire ne change auſſi.

199. *Pour trouver l'Epacte d'une année dans le dix-huitieme & le dix-neuvieme ſiecle, c'eſt-à-dire, entre 1700 & 1900 excluſivement, on ôte 1 du Nombre d'Or, & on multiplie le reſte par 11; enſuite on diviſe le produit par 30; ce qui reſte après la diviſion eſt l'Epacte.*

200. Voici encore une méthode d'uſage & fort ſimple. *On compte le Nombre d'Or circulairement ſur la racine, ſur la jointure & ſur le bout du pouce, en commençant à la racine. Si le Nombre d'Or finit ſur la racine on en retranche 1 pour avoir l'Epacte; s'il finit ſur la jointure, on y ajoute 9; enfin s'il finit ſur le bout on y ajoute 19 (1); la ſomme du Nombre d'Or & de la quantité ajoutée donne l'Epacte; ſuppoſé que cette ſomme ſoit plus grande que 30, on en prend le ſurplus.*

201. Si on demande l'Epacte de 1782, dont le Nombre d'Or eſt 16; en comptant ce nombre ſur le pouce, comme on vient de le dire, & commençant par la racine, on trouvera auſſi qu'il y finit; ainſi il faudra retrancher 1 du Nombre d'Or; le reſte 15 ſera l'Epacte cherchée.

EXEMPLE II. On demande l'Epacte de l'année 1797.

(1) Depuis 1900 juſqu'à 2100, on retranchera 2 du Nombre d'Or, s'il finit ſur la racine, ou on y ajoutera 28; ſur la jointure on ajoutera 8 & au bout 18.

OPÉRATION.

Premiere Méthode.

	1797	Année proposée.
	1	à ajouter.
	1798	19
	88	94
Reste	12	Nombre d'Or.
	1	à soustraire.
Reste	11	
Multipliez par	11	
Produit	121	30
Epacte	1	4

Seconde Méthode.

	17,97	
	4	pour 80.
	17	de surplus.
	10	Nombre d'Or de 1700
Somme	31	
Dont ôtant	19	
Reste	12	Nombre d'Or.
	19	à ajouter.
Somme	31	
	30	à soustraire.
Reste	1	d'Epacte.

AUTRES EXEMPLES. On demande l'Epacte des années 1775; 1780; 1784; 1804; 1806 & 1821.

R. 28; 23; 7; 18; 11 & 26.

PROBLÊME PREMIER.

Connoissant l'Epacte d'une Année, trouver quel jour du mois arrive la Nouvelle & Pleine Lune.

202. Nous avons vu ci-devant (144) que *la Lune est nouvelle toutes les fois que cette Planete se trouve en conjonction avec le Soleil; & qu'elle est pleine quand elle paroît diamétralement opposée à cet Astre, ou qu'elle en est éloignée de 180 degrés, ce qui arrive environ 15 jours après sa conjonction* (147).

203. *Pour trouver quel quantieme du mois arrive la nouvelle Lune, on ajoute l'Epacte avec les mois écoulés depuis Mars inclusivement, jusques & compris celui pour lequel on cherche la nouvelle Lune; cette somme se retire d'une lunaison, c'est-à-dire, de 29 ou de 30, selon que le mois a 30 ou 31 jours; le reste donne le jour du mois qui indique la nouvelle Lune.*

Si la somme de l'Epacte & des mois passés depuis Mars surpasse les nombres de 29 ou de 30, on la retranche de 59, valeur de deux lunaisons.

La raiſon de cette pratique eſt bien ſimple. Nous avons vu ci-devant (195) que l'Epacte d'une année marque à-peu-près l'âge qu'a la Lune le dernier jour de Février, & (196) qu'elle augmente de 11 jours d'une année à l'autre; elle augmente donc d'environ un jour chaque mois. C'eſt pourquoi on ajoute le nombre des mois écoulés depuis Mars; on a enſuite l'âge de la Lune à la fin du mois qui précede celui dont il s'agit. Ainſi en l'ôtant d'une ou de deux lunaiſons, il doit reſter le quantieme de la nouvelle Lune.

204. *Quant aux mois de Janvier & de Février, on ne fait qu'ajouter 2 à l'Epacte de l'année propoſée, & on ôte la ſomme de 30 pour le mois de Janvier & de 29 pour le mois de Février.*

205. Il eſt une méthode aiſée de diſtinguer les mois qui ont 30 jours de ceux qui en ont 31, quand on ne le ſait pas par mémoire; c'eſt de tenir deux doigts d'une main fermés, le ſecond & le quatrieme, & les trois autres ouverts. Ils ſont alternativement abaiſſés & étendus. On prononce enſuite les noms des mois ſur les 5 doigts, en commençant par Mars & par le pouce, qui eſt du nombre des doigts ouverts: tous les mois qui tombent ſur les doigts ouverts ont 31 jours, & ceux qui tombent ſur les doigts fermés n'en ont que 30. Février forme une exception à cette regle, comme on le ſait, il n'a que 28 jours les années communes, & 29 les années biſſextiles.

206. *Pour ſavoir quel jour du mois tombe la pleine Lune, il ſuffit d'ajouter 15 jours au quantieme de la nouvelle, ſi elle arrive avant le 15, au lieu qu'il faut en retrancher ce nombre, ſi elle arrive après le 15.*

207. EXEMPLE I. On demande le tems de la nouvelle & pleine Lune au mois de Mai 1782.

L'Epacte, comme nous l'avons vu (201), eſt 15: de plus, il y a en Mai 3 mois écoulés depuis Mars: la ſomme 18 eſt l'âge de la Lune le dernier jour d'Avril; il faut donc la retrancher de 30, puiſqu'elle eſt moindre, & que le mois de Mai a 31 jours: le reſte 12 eſt le quantieme de la nouvelle Lune; ajoutant 15 avec 12, on a 27 pour le jour de la pleine Lune.

OPÉRATION.

17,82		Epacte	15
		Mois écoulés	3
4 pour 80.			
2 de ſurplus.		Somme	18
10 Nombre d'Or de 1700.		A ſouſtraire d'une lunaiſon ou de..	30
Somme 16 Nombre d'Or.		Nouvelle Lune le	12
1 à ôter.		Ajoutant	15
Reſte 15 d'Epacte.		Pleine Lune le	27

EXEMPLE II. On demande le tems de la nouvelle & pleine Lune en Décembre 1878.

OPÉRATION.

18,78		Epacte	26
		Mois écoulés	10
3 pour 60.			
18 de ſurplus.		Somme	36
15 Nombre d'Or de 1800.		A ſouſtraire de 2 lunaiſons ou de	59
Somme 36		Nouvelle Lune le	23
Dont ôtant 19		Dont ôtant	15
Reſte 17 Nombre d'Or.		Pleine Lune le	8
9 à ajouter.			
Somme 26 Epacte.			

AUTRES EXEMPLES. On demande le tems de la nouvelle & pleine Lune en { Juillet 1794 / Juin 1780 / Janvier 1784 }.

R. { Nouv. Lune le 26 Juillet ; le 2 Juin ; le 22 Janvier.
Pleine Lune le 11 ; 17 ; 7

PROBLÊME II.

Connoiſſant l'Epacte, trouver l'Age de la Lune pour un jour propoſé.

208. *L'âge de la Lune eſt* (144) *le nombre de jours écoulés depuis ſa conjonction avec le Soleil, ou depuis la nouvelle Lune.* Or il eſt aiſé de trouver cet âge pour un jour donné lorſqu'on connoît le jour qu'elle a été nou-

velle; mais on peut auſſi le trouver immédiatement, comme il ſuit. Pour cela, *il faut ajouter trois choſes enſemble; ſavoir, l'Epacte, le nombre des mois écoulés depuis Mars inclaſivement, & le quantieme du mois; la ſomme donne l'âge de la Lune; mais lorſqu'elle ſurpaſſe 30, on en prend le ſurplus quand le mois a 31 jours, ou le ſurplus de 29 quand le mois n'a que 30 jours; ſi cependant la ſomme excédoit 59, on en retrancheroit ce nombre.*

Cette pratique eſt fondée ſur ce que la ſomme de l'Epacte & des mois écoulés depuis Mars donne l'âge de la Lune à la fin du mois qui précede celui dont il s'agit (203), il faut donc y ajouter encore le quantieme du mois propoſé, puiſque c'eſt un ſurcroît de plus à la Lune.

209. *On agit aux mois de Janvier & de Février comme il a été dit* (204) *pour trouver la nouvelle Lune, c'eſt-à-dire, que l'on ajoute ſeulement 2 à l'Epacte & au quantieme unis enſemble.*

Malgré ces précautions on ne laiſſe cependant pas de trouver quelquefois 2 jours d'erreur, parce que cette maniere de calculer les lunaiſons eſt trop groſſiere; il vaut beaucoup mieux ſe ſervir de la méthode que nous enſeignerons ci-après Chapitre IV, nº. 216 & ſuiv.

210. EXEMPLE I. On demande l'âge de la Lune le 8 Juin 1782.

L'Epacte 15, trouvée ci-devant (201) étant ajoutée avec les mois écoulés depuis Mars 4, & le quantieme 8, il vient 27 pour l'âge de la Lune; c'eſt-à-dire, que 27 jours auparavant le 8 Juin la Lune étoit en conjonction, & qu'elle étoit pleine ou en oppoſition ſeulement 12 jours auparavant.

OPÉRATION.

17,82		Epacte	15
		Mois écoulés	4
4 pour 80.		Quantieme	8
2 de ſurplus.			
10 Nombre d'Or de 1700.		Somme. Age de la Lune .	27 jours.
		Dont ôtant	15
Somme 16 Nombre d'Or.			
1 à ôter.		Jours après la pleine Lune..	12
Reſte 15 d'Epacte.			

EXEMPLE II. On demande l'âge de la Lune le 25 Mai 1784.

OPÉRATION.

17,84		Epacte	7
		Mois écoulés	3
4 pour 80.		Quantieme	25
4 de ſurplus.			
10 Nombre d'Or de 1700.		Somme	35
		Dont ôtant	30
Somme 18 Nombre d'Or.			
19 à ajouter.		Age de la Lune . . .	5 jours
Somme 37			
Dont ôtant 30			
Reſte 7 d'Epacte.			

AUTRES EXEMPLES. On demande l'âge de la Lune le { 27 Décembre 1783. / 9 Septembre 1804. / 25 Janvier 1779.

R. 4 jours ; 5 jours ; 8 jours.

CHAPITRE III.

De l'Etabliſſement des Marées, & de la maniere de calculer l'Heure du Flux & Reflux.

211. IL eſt pleine Mer ſur toute une étendue de côte à la même heure ; mais ſelon que les Ports ſont plus ou moins retirés dans les terres, & que leur ouverture eſt plus ou moins étroite, la Mer emploie plus

ou moins de tems pour s'y rendre, & il y eſt pleine Mer plutôt ou plus tard. Chaque Port a donc ſon heure particuliere; outre que cette heure eſt différente chaque jour, il a été naturel de conſidérer plus particuliérement les marées des nouvelles & pleines Lunes, & d'y rapporter toutes les autres.

212. *On nomme Etabliſſement des Marées*, ou *Situation d'un Port*, ou *Heure d'un Port*, *l'heure à laquelle il y eſt pleine Mer le jour de la nouvelle & pleine Lune.* Dans la Baie de Breſt, c'eſt à $3^h\ 30'$, au lieu que l'établiſſement des marées au Havre-de-Grace eſt à 9 heures; à Dieppe à $10^h\ 30'$, parce qu'il eſt pleine Mer dans ces Ports à ces heures-là, les jours des nouvelles & pleines Lunes.

On trouve une Table aſſez ample de la ſituation des Ports les plus remarquables à la fin de ce Volume, page 35 & ſuivantes.

PROBLÊME PREMIER.

Connoiſſant l'Heure de la Pleine Mer dans un Port un certain jour, & le Retardement des Marées, trouver ſon Etabliſſement.

213. On connoît ſans peine l'établiſſement des marées dans un Port, lorſqu'on ſe trouve dans ce même Port le jour de la nouvelle ou pleine Lune; mais ſi l'on s'y trouve un autre jour, l'heure de la pleine Mer ſera différente, & il faudra avoir égard au retardement des marées, qui eſt, comme nous l'avons dit, (178), d'environ 48 minutes par jour: ainſi *pour trouver l'établiſſement* ou *la ſituation d'un Port*, un autre jour que celui de la nouvelle ou pleine Lune, *il faut toujours retrancher le retardement des marées de l'heure de la pleine Mer obſervée, augmentée de 12 s'il eſt néceſſaire pour la ſouſtraction.*

Par exemple, ſi on trouve par les moyens expliqués ci-deſſus, 10 jours d'écoulés depuis la nouvelle ou pleine Lune, & qu'on obſerve l'heure de la pleine Mer ce

jour-là à 9^h 30′; les 10 jours de Lune vaudront 8 heures de retardement, ainſi ces 8 heures doivent être retranchées de l'heure de la pleine Mer obſervée 9^h 30′, & il reſtera pour l'établiſſement du Port 1^h 30′.

EXEMPLE II. Le 18 Février 1784, on a trouvé la Mer pleine dans un Port à 11^h 15′. On demande l'établiſſement des marées de cet endroit.

OPÉRATION.

17,84

	4 pour 80.	Epacte	7
	4 de ſurplus.	Mois de Février . . .	1
	10 Nombre d'Or de 1700.	Quantieme	18
Somme	18 Nombre d'Or,	Somme. Age de la Lune..	26 jours.
	19 à ajouter.	Dont ôtant	15
Somme	37	Jours après la pleine Lune.	11
Dont ôtant	30		
Reſte	7 d'Epacte.		

Pleine Mer obſervée	11^h	15′
Retardement des marées pour 11 jours	8	48
Reſte pour l'établiſſement du Port	2^h	27′

EXEMPLE III. On demande la ſituation d'un Port, où la Mer ſe trouve pleine à 2^h 30′ du ſoir, ayant pour lors 12 jours de Lune.

Je remarque que 2^h 30′ du ſoir ſont équivalentes à 14^h 30′ du matin; ainſi retranchant de ce nombre 9^h 36′, valeur de 12 jours de Lune, il reſtera 4^h 54′ pour la ſituation du Port dont il s'agit.

OPÉRATION.

Pleine Mer obſervée (augmentée de 12^h) . . .	14^h	30′
Retardement des marées pour 12 jours de Lune . .	9	36
Reſte pour l'établiſſement du Port	4^h	54′

AUTRES EXEMPLES. { Le 13 Février 1784 / Le 7 Janvier 1772 / Le 6 Mars 1773 }, on a trouvé la

Mer pleine à $\left\{\begin{matrix}10^h\ 30' \\ 6\ \ 10 \\ 7\ \ 40\end{matrix}\right\}$. On demande l'établiſſement des marées.

R. $5^h\ 42'$; $3^h\ 46'$; $9^h\ 16'$.

PROBLÈME II.

Connoiſſant l'Etabliſſement des Marées pour un Port & leur Retardement, trouver l'Heure de la pleine Mer pour un jour propoſé.

214. Lorſqu'on connoît l'établiſſement d'un Port, ou l'heure à laquelle il y eſt pleine Mer le jour de la nouvelle ou pleine Lune, il eſt très-facile de trouver à-peu-près l'heure de la pleine Mer pour tous les autres jours, puiſqu'*il ne faut qu'ajouter la quantité du retardement à l'établiſſement du Port, & retrancher 12 heures de la ſomme, ſi elle ſurpaſſe ce nombre.*

215. EXEMPLE I. On demande à quelle heure il étoit pleine Mer au Havre-de-Grace le 11 Avril 1785.

Je cherche l'âge de la Lune pour ce même jour (208), & je trouve 2 jours d'écoulés depuis la nouvelle Lune; ces deux jours produiſent $1^h\ 36'$ de retardement, que j'ajoute à l'établiſſement des marées au Havre-de-Grace, qui eſt 9 heures, & j'ai $10^h\ 36'$ pour le tems de la pleine Mer.

OPÉRATION.

17,85		Epacte	18
		Mois écoulés	2
4	pour 80.	Quantieme	11
5	de ſurplus.		
10	Nombre d'Or de 1700.	Somme	31
		Dont ôtant	29
Somme 19	Nombre d'Or.		
1	à ſouſtraire.	Reſte pour l'âge de la Lune..	2 jours.
Reſte 18	d'Epacte.		

Etabliſſement du Port du Havre	9^h	$0'$
Retardement des marées pour 2 jours	1	36
Somme ou tems de la pleine Mer.	10^h	$36'$

EXEMPLE II. On veut ſavoir l'heure de la pleine Mer dans la Baie de Breſt le 20 Juillet 1804.

Ce jour-là la Lune aura 13 jours, ce qui donne pour le retardement des marées $10^h\ 24'$; en ajoutant donc $10^h\ 24'$ avec l'établiſſement de Breſt, qui eſt de $3^h\ 30'$, il vient $13^h\ 54'$ pour l'heure de la pleine Mer, c'eſt-à-dire, $1^h\ 54'$ après midi.

AUTRES EXEMPLES. On demande l'heure de la pleine Mer à { S. Malo le 30 Avril 1793 ; Dieppe le 10 Août 1783 ; Rochefort le 4 Mars 1792 }

R. $10^h\ 0'$; $8^h\ 6'$; $1^h\ 3'$.

CHAPITRE IV.

Méthodes plus exactes que les précédentes, tant pour calculer les Phaſes de la Lune, que pour trouver l'Heure du Flux & Reflux.

216. LE calcul des Epactes ordinaires étant trop groſſier pour être d'uſage ſur Mer, il vaut mieux avoir recours à des Tables aſtronomiques, qui donnent beaucoup plus de préciſion. Celles dont on va enſeigner l'uſage ont été calculées de nouveau avec le plus grand ſoin : elles font connoître le vrai tems des Phaſes de la Lune à 10 ou 12 minutes près communément ; il n'y a preſque jamais une demi-heure de différence dans les plus grandes erreurs On auroit pu pouſſer plus loin l'exactitude de cette détermination ; mais il auroit fallu trop compliquer ce calcul, qui ne ſert gueres qu'à connoître l'heure des marées dans les parages dont on connoît l'établiſſement : or, il ſuffit pour cela que l'on ſache le vrai tems des Syzygies ou des Quadratures à 3 heures près, pour ne ſe tromper jamais de 10 minutes ſur le tems de la plus haute marée, dans les jours où des vents forcés ne la rendent pas irréguliere.

Calcul des Phaſes de la Lune.

217. La Table I pour les années, au haut de la page 2, contient dans la premiere colonne les années pendant leſquelles on pourra s'en ſervir : la ſeconde colonne donne pour les années communes les jours, heures &

minutes de Janvier, auxquels arrive à-peu-près la premiere Phaſe de ce mois indiquée dans la quatrieme colonne de l'année correſpondante; mais il faut y ajouter un jour pour avoir cette premiere Phaſe dans les années biſſextiles.

On trouve dans les trois Tables deſtinées pour le calcul des lunaiſons, des colonnes qui ont en tête la lettre A, avec des nombres qui ne paſſent pas 1000 : ces nombres indiquent l'*Anomalie* de la Lune (1). Il faut remarquer que, lorſqu'en ajoutant ces nombres, leur ſomme ſurpaſſe 1000, on n'écrit que l'excédent : par exemple, ſi la ſomme étoit 1245, on n'écrit que 245. La raiſon en eſt, que 1000 marquant une révolution complette de la Lune à l'égard du terme de ſa plus petite viteſſe, le nombre 1245 exprime une révolution entiere, plus la $\frac{245}{1000}$ partie d'une autre : or, comme les inégalités de la Lune recommencent à être les mêmes après chaque révolution, on ne doit plus avoir égard à la révolution achevée, mais à l'excédent 245, qui exprime la diſtance actuelle de la Lune à ſon Apogée, ou au terme de ſes inégalités.

218. La lettre P qui eſt à la tête de la quatrieme colonne des Tables I & II, ſert à indiquer l'ordre des Phaſes de la Lune; 1 exprime la premiere Phaſe ou la nouvelle Lune; 2 le premier Quartier; 3 la pleine Lune; 4 le dernier Quartier; 5 eſt un retour de

(1) Pour comprendre exactement ce que l'on entend par *Anomalie*, il faut obſerver que l'Orbite de la Lune, c'eſt-à-dire, la courbe qu'elle parcourt autour de la Terre pendant chaque mois lunaire, n'eſt pas un cercle exact, mais une Ellipſe. D'un autre côté la Terre n'occupe pas le centre, mais un des foyers de cette Ellipſe : il réſulte delà que la Lune eſt tantôt plus près & tantôt plus loin de la Terre.

On nomme *Apogée* de la Lune ſa plus grande diſtance à la Terre, & *Périgée* ſa plus petite diſtance. Comme la Lune va plus vîte dans ſon Périgée que dans ſon Apogée, & que ſon mouvement ſe ralentit à meſure qu'elle s'éloigne de la Terre, il a fallu fixer un terme de comparaiſon pour meſurer ces inégalités. L'Anomalie a été imaginée pour cet effet; elle ſe compte depuis l'Apogée; ainſi on peut dire que l'Anomalie de la Lune eſt la diſtance de cette Planete à ſon Apogée : elle ſe compte ordinairement par ſignes & degrés, de l'Oueſt vers l'Eſt; mais dans ces Tables, l'Orbite entiere de la Lune eſt ſuppoſée diviſée en 1000 parties qui répondent aux 12 Signes du Zodiaque : cette maniere d'eſtimer l'Anomalie rend le calcul plus ſimple & plus commode.

nouvelle Lune; 6 eſt un retour de premier Quartier; 7 un retour de pleine Lune & 8 un retour de dernier Quartier; de ſorte que dans ces Tables une nouvelle Lune eſt indiquée par le tems où le nombre P des années fait 1 ou 5 avec le nombre P des mois: un premier Quartier, par le tems où le nombre P des années fait 2 ou 6 avec celui des mois; une pleine Lune par le tems où le nombre P des années fait 3 ou 7 avec le nombre P des mois; enfin un dernier Quartier, par le tems où le nombre P des années fait 4 ou 8 avec le nombre P des mois.

Les nombres de la colonne P dans la Table I, indiquent quelle eſt la premiere Phaſe de l'année qui a eu lieu ou qui aura lieu en Janvier de l'année correſpondante.

Par exemple, vis-à-vis de l'année 1798, on trouve 3 dans la colonne P; cela ſignifie que la premiere des Phaſes de la Lune qui auront lieu en Janvier 1798, ſera la pleine Lune, qui arrivera le premier à $7^{h}\ 22'$ du ſoir environ.

219. Pour avoir toute autre Phaſe que la premiere de l'année, ajoutez enſemble les nombres qui ſont pour l'année propoſée dans la Table I (page 2) & dans la ligne trouvée pour le mois, Table II; puis avec le nombre A, qui réſulte de la ſomme des deux nombres A de chaque Table, cherchez dans la Table III (page 3) l'équation correſpondante à ce nombre, qu'il faut toujours ajouter à la ſomme des tems trouvés, pour avoir le vrai tems de la Phaſe cherchée; en obſervant, 1°. de prendre cette équation dans la partie de la Table III, qui convient à l'eſpece de Phaſe; 2°. de prendre à-peu-près & à la vue les parties proportionnelles; 3°. d'augmenter d'un jour les tems marqués dans les caſes des mois de Janvier & Février quand l'année ſera biſſextile.

220. Les Phaſes trouvées, comme nous venons de dire, ſont pour le Méridien de Paris, puiſque nos Tables ſont dreſſées pour cette Ville. Sous tout autre

Méridien, il faut ajouter la différence des Méridiens à la Phaſe trouvée pour Paris, ſi le lieu eſt à l'Orient, & la ſouſtraire s'il eſt à l'Occident. Quelques exemples éclairciront ce que nous venons de dire, & feront mieux comprendre l'uſage de ces Tables.

221. EXEMPLE I. On demande le jour de la nouvelle Lune à Paris en Janvier 1788.

Dans la Table I (page 2) vis-à-vis de 1788, on trouve 6 jours 6^h 43′.... 27 A.. 1 P, ce qui ſignifie que le 6 Janvier 1788, vers 6^h 43′, comptées depuis midi ou en tems aſtronomique, la Lune ſeroit nouvelle à Paris ſi l'année étoit commune; mais comme il s'agit de Janvier dans une année biſſextile, il faut ajouter un jour au tems indiqué. Il ne reſte plus qu'à chercher dans la Table III l'équation qui convient pour une Syzygie à 27 d'Anomalie; on trouvera 17^h 1′ qu'il faut auſſi ajouter; alors la nouvelle Lune de Janvier 1788 eſt arrivée à Paris le 7 à 23^h 44′ en tems aſtronomique, ou en tems civil, le 8 à 11^h 44′ du matin.

OPÉRATION.

	J.	H.	M.	A.	P.
Pour 1788	6	6	43	27	1
Ou à cauſe de Janvier dans une année biſſextile	7	6	43		
Equation pour les Syzygies, correſpondante à 27 d'Anomalie		17	1		
Donc nouvelle Lune en Janvier le .	7	à 23^h	44′	en tems aſtronom.	
ou en tems civil . . . le .	8	à 11	44	du matin.	

222. EXEMPLE II. On demande le tems de la nouvelle Lune du mois de Juillet 1789 à Paris.

Dans la Table I, vis-à-vis de 1789, on trouve 3 jours 0^h 42′... 155 A.. 2 P, ce qui ſignifie que la Phaſe 2 de la Lune, ou ſon premier Quartier, aura lieu le 3 Janvier 1789 à 0^h 42′ en tems aſtronomique, ou du ſoir en tems civil, l'Anomalie de la Lune étant pour lors de 155.

Mais comme il s'agit de la nouvelle Lune de Juillet, ou de la Phaſe 1 ou 5, & que le premier Quartier ou

Phaſe 2 répond au commencement de l'année, je cherche dans la caſe du mois de Juillet, la ligne où le nombre P ajouté à 2 faſſe 1 ou 5; cette ligne eſt celle où le nombre P eſt 3, vis-à-vis de laquelle on trouve 18 jours 6^h 8′.. 232 A... 3 P: j'ajoute cet article à celui de 1789; la ſomme 21 jours 6^h 50′... 387 A... 5 P indique la nouvelle Lune le 21 Juillet à 6^h 50′ en tems aſtronomique, à la correction près de l'Anomalie qui eſt de 387.

Je cherche donc, Table III, dans la colonne des Syzygies, l'équation qui convient à 387 d'Anomalie, je trouve 21^h 7′ que j'écris ſous la ſomme, & que je lui ajoute; le réſultat donne le jour de la nouvelle Lune en Juillet 1789 le 22 à 3^h 57′ du ſoir, pour le Méridien de Paris.

OPÉRATION.

	J.	H.	M.	A.	P.
Pour 1789	3	0	42	155	2
Pour Juillet	18	6	8	232	3
Somme	21	6	50	387	5
Equation pour les Syzygies . .		21	7		
Nouvelle Lune en Juillet le . .	22 à	3^h	57′	en tems aſtr. ou du ſoir en tems civil.	

EXEMPLE III. On demande le moment du dernier Quartier de la Lune pour Paris en Février 1784.

Le nombre P pour 1784 eſt 3, il faut donc prendre dans la caſe de Février la ligne où le nombre P eſt 1; & comme il s'agit du mois de Février d'une année biſſextile, il faudra ajouter 1 jour au nombre trouvé dans cette caſe.

OPÉRATION.

	J.	H.	M.	A.	P.
Pour 1784	5	12	22	977	3
Pour Février dans une année biſſextile.	7	0	7	343	1
Somme	12	12	29	320	4
Equation pour les Quadratures . .	1	4	47		
Dernier Quartier en Février . . le	13 à	17^h	16′	en tems aſtronom.	
ou le	14 à	5	16	du mat. tems civil.	

EXEMPLE IV. Etant par 140° 45′ de longitude Orientale du Méridien de Paris, on veut ſavoir le moment de la pleine Lune au mois d'Avril 1792.

Le nombre P de l'année 1792 eſt 3. Pour avoir la pleine Lune d'Avril, il faudroit chercher dans la caſe d'Avril la ligne où le nombre P eſt 4; mais en opérant, comme ci-deſſus, la ſomme des tems 7 jours 1^h 3′, & 28 jours 6^h 15′ donneroit plus de 35 jours, ce qui feroit tomber la pleine Lune le 5 Mai; il faudra donc prendre le nombre P dans la caſe de Mars, & comme la ſomme ſurpaſſera les 31 jours que contient le mois de Mars, on en prendra le ſurplus.

OPÉRATION.

	J.	H.	M.	A.	P.
Pour 1792	7	1	3	76	3
Pour Mars	29	18	0	220	4
Somme	36	19	3	296	7
Equation pour les Syzygies	1	0	19		
Pleine Lune en Mars . . . . . le	37 à	19^h	22′		
Otant les 31 jours de Mars	31				
Pleine Lune en Avril à Paris . . le	6 à	19^h	22′		
Diffèr. des Mér. Orient. 140° 45′ qui val.		9	23	Additive.	
Pleine Lune au lieu propoſé en Avril le..	7 à	4^h	45′	en tems aſtron., ou du ſoir en tems civ.	

EXEMPLE V. On demande le jour du premier Quartier de la Lune à Breſt en Août 1799.

℟. Le 7 Août à 20^h 33′ en tems aſtronomique, ou le 8 à 8^h 33′ du matin en tems civil.

EXEMPLE VI. Etant au Cap François dans l'Iſle Saint Domingue, en Amérique, on veut ſavoir le tems de la Pleine Lune en Mars 1792.

℟. Le 8 à 1^h 43′ du ſoir.

EXEMPLE VII. On demande le tems du dernier Quartier de la Lune pour Surate en Janvier 1790.

℟. Le 7 à 19^h 4′, ou le 8 à 7^h 4′ du matin.

223. On peut auſſi déterminer par la même méthode la Phaſe de la Lune la plus prochaine d'un quantieme donné: il ſuffit pour cela d'ajouter au tems de la premiere Phaſe de l'année indiquée dans la Table I, une Phaſe priſe dans la caſe du mois propoſé, de maniere que la ſomme ne différe pas de plus de 4 jours du quantieme propoſé. La ſomme des deux nombres P indiquera l'eſpece de Phaſe qu'on cherche.

Si la Phaſe trouvée de la ſorte différoit de 4 jours entiers, ou plus du jour propoſé, il faudroit calculer le tems de la Phaſe précédente ou ſuivante, ſelon que la Phaſe trouvée ſuivroit ou précéderoit le tems donné.

224. EXEMPLE I. On demande la Phaſe de la Lune la plus prochaine du 20 Juillet 1804.

Dans la Table I, on trouve pour 1804, 2 jours 22^h $53'$...958 A...4 P; il faut actuellement chercher dans la caſe du mois de Juillet la Phaſe qui répond à un nombre de jours dont l'addition avec 2 jours 22^h $53'$ approche le plus du 20 Juillet, quantieme propoſé. Je prends pour cet effet la ligne 18 jours 6^h $8'$...232 A ...3 P. La ſomme 21 jours 5^h $1'$...190 A...7 P m'indique que le 21 Juillet, vers 5^h $1'$, il ſera pleine Lune : par conſéquent la Phaſe de la Lune la plus prochaine du 20 Juillet 1804 eſt une pleine Lune. Il ne reſte plus qu'à faire la correction convenable à 190 d'Anomalie.

OPÉRATION.

	J.	H.	M.	A.	P.
Pour 1804	2	22	53	958	4
Pour Juillet	18	6	8	232	3
Somme	21	5	1	190	7
Equation pour les Syzygies . . .	1	0	35		
Pleine Lune à Paris en Juillet le .	22 à	5^h	36'	en tems aſtr. ou du ſoir, en tems civil.	

AUTRES EXEMPLES. On demande la Phaſe de la Lune la plus prochaine du { 11 Avril 1785 au Havre-de-Grace / 8 Mars 1797 à Roterdam. }.

Rép. { C'eſt une nouv. Lune qui arrivera le 8 Avril à 19^h $33'$ / C'eſt un prem. Quartier qui arrivera le 5 Mars à 17^h $53'$ }.

Calcul des Marées.

225. Nous ſommes en état de calculer maintenant l'heure des marées avec plus d'exactitude que nous ne l'avons fait. Nous avons dit ci-devant qu'il étoit pleine Mer dans chaque Port à la même heure tous les jours des nouvelles & pleines Lunes; qu'on prenoit cette heure-là

heure-là pour *l'Etabliſſement* du Port, & que les marées retardoient d'un jour à l'autre d'environ 48 minutes d'heure; mais toutes les obſervations nous montrent que ce retardement ne ſe fait pas d'une maniere égale; il eſt beaucoup moindre vers les nouvelles & pleines Lunes que vers les Quadratures.

Cette inégalité vient de ce que la Lune n'eſt pas l'unique cauſe du flux & reflux, & de ce que le Soleil y a auſſi part. Les deux Aſtres ayant une certaine force pour ſoulever les eaux de la Mer, au-deſſus deſquelles ils paſſent, il faut conſidérer leur action comme réunie dans un point moyen: l'endroit le plus élevé de la Mer ne répond ni à l'un ni à l'autre des deux Aſtres; il répond entre les deux; mais il eſt plus voiſin de la Lune, parce qu'elle agit avec plus de force, & il ne fait pas autant de chemin que cette derniere Planete, lorſqu'elle s'éloigne du Soleil.

La Table, page 4, marque d'une maniere plus conforme aux obſervations les retardemens des marées par rapport à l'établiſſement d'un Port, en comptant depuis la Phaſe de la Lune la plus prochaine du tems pour lequel on veut connoître la haute Mer.

226. Au ſurplus on ne doit pas croire que ce nouveau calcul s'accorde toujours parfaitement avec l'obſervation. Les vents, ſelon leurs différentes directions, peuvent altérer conſidérablement le mouvement des marées; cependant, ſi l'on excepte quelques cas très-rares, la différence n'ira jamais gueres qu'à un quart-d'heure; au lieu qu'on peut ſouvent tomber dans une erreur de plus d'une heure en employant un retardement uniforme de 48 minutes par jour, comme on a coutume de faire.

Nous devons encore avertir que la Table dont nous nous ſervons ici n'eſt pas abſolument réguliere: il faudroit, dans la rigueur, en employer pluſieurs, à cauſe du peu de conformité qu'il y a d'une lunaiſon à l'autre dans les mouvemens de la Lune par rapport au Soleil.

227. EXEMPLE I. On demande à quelle heure arrivera la haute Mer le 20 Juillet 1804 le ſoir dans la Baie de Breſt.

Par les calculs expliqués ci-devant, on trouve (224) que la Phaſe de la Lune la plus prochaine du 20 Juillet 1804 eſt la pleine Lune, qui doit arriver à Paris le 22 à $5^h\ 36'$. Si on en retranche la différence des Méridiens, $27'$ dont Breſt eſt à l'Occident de Paris, il reſtera la pleine Lune à Breſt le 22 Juillet à $5^h\ 9'$ en tems aſtronomique ou du ſoir en tems civil. Le 20 Juillet ſoir eſt donc environ 2 jours avant la pleine Lune. Or, dans la Table du retardement, page 4, on trouve que pour 2 jours avant la pleine Lune il faut ajouter $10^h\ 43'$ à l'établiſſement de la Baie de Breſt, qui eſt de $3^h\ 30'$, & on aura $14^h\ 13'$, ou $2^h\ 13'$ pour le tems de la haute Mer à-peu-près. Pour avoir l'heure avec plus de préciſion, on dira, du 20 Juillet à $2^h\ 13'$ du ſoir, au 22 Juillet à $5^h\ 9'$, il y a 2 jours $2^h\ 56'$ ou en nombres ronds 2 jours 3^h. A cet intervalle on trouve dans la Table $10^h\ 37'$ qu'il faut ajouter à $3^h\ 30'$ pour avoir $14^h\ 7'$, c'eſt-à-dire, $2^h\ 7'$ du ſoir, pour le tems de la haute Mer le 20 Juillet 1804 dans la Baie de Breſt.

OPÉRATION.

	J.	H.	M.		A.		P.
Pour 1804	2	22	53	. . . .	958	. . .	4
Pour Juillet	18	6	8	. . . .	232	. . .	3
Somme	21	5	1	. . . .	190	. . .	7
Equation pour les Syzygies .	1	0	35				
Pleine Lune à Paris en Juil. le	22 à	5^h	$36'$				
Différence des Méridiens O .	—		27				
Donc Pleine Lune à Breſt le	22 à	5^h	$9'$	en tems aſtronom. ou du ſoir.			

Le moment de la haute Mer du 20 Juillet au ſoir eſt donc environ 2 jours avant la pleine Lune; ainſi, en ſuivant les principes expliqués ci-devant, on aura :

Etabliſſement de la Baie de Breſt		$3^h\ 30'$
Retardement des marées pour 2 jours avant la pl. Lune.		10 43
Somme		$14^h\ 13'$
Dont ôtant		12
Tems de la haute Mer à peu près	le 20 à	$2^h\ 13'$
Tems de la pleine Lune à Breſt	le 22 à	5 9
Reſte donc avant la pleine Lune	2 j.	$2^h\ 56'$
ou en nombres ronds	2 j.	3

Etabliſſement de la Baie de Breſt	3h	30′
Retardement des marées pour 2 j. 3h avant la pleine Lune	10	37
Somme	14h	7′
Donr ôrant	12	
Donc Tems cherché de la h. Mer à Breſt le 20 Juil. 1804, à	2h	7′ du ſoir.

EXEMPLE II. On demande l'heure de la pleine Mer du matin à Saint-Malo le 2 Mai 1797.

OPÉRATION.

	J.	H.	M.		A.		P.
Pour 1797	4	13	23	. . . .	255	. . .	2
Pour Avril	28	6	15	. . . .	291	. . .	4
Somme	32	19	38	. . . .	546	. . .	6
Equation pour les Quadratures.		10	58				
Ier Quartier à Paris en Avril le	33 à	6h	36′				
ou en Mai . . . . le	3 à	6	36				
Différence des Méridiens O .	—		17				

Donc Ier Quart. à S. Malo, Mai le 3 à 6h 19′ en tems aſtronom. ou du ſoir.

La pleine Mer du 2 Mai au matin arrivera donc environ un jour $\frac{1}{2}$ avant le premier Quartier.

Etabliſſement de Saint-Malo	6h	0′	
Retardem. des marées pour 1 j. 12h avant le Ier Quart.	3	44	
Somme ou tems de la pleine Mer à peu près le 2 Mai, à	9h	44′	du matin.
ou en tems aſtronomique ☽. . . . . le 1, à	21	44	
Tems du premier Quartier à Saint-Malo, Mai le 3, à	6	19	
Reſte donc avant le premier Quartier . . . 1 j.	8h	35′	
Etabliſſement de Saint-Malo	6h	0′	
Retard. des marées pour 1 j. 8h 35′ avant le Ier Quart.	3	51	
Donc pleine Mer à Saint-Malo le 2 Mai 1797 . . à	9h	51′	du matin.

AUTRES EXEMPLES. On demande à quelle heure arrivera la pleine Mer { au Havre-de-Grace, le 11 Avril 1785 au ſoir. / à Rouen, le 11 Août 1802 au matin. / à Rochefort, le 4 Mars 1792 au ſoir.

Rép. 10h 32′; 1h 2′; 1h 48′.

AUTRES On demande le tems de la haute Mer
{ à Roterdam, le 2 Janvier 1788 au matin.
{ à Douvres, le 20 Février 1800 au ſoir.
{ au Havre, le 9 Avril 1802 au matin.
Rr. $11^h\ 28'$; $9^h\ 51'$; $1^h\ 10'$.

Trouver l'Etabliſſement d'un Port.

228. On aura recours à la même Table pour trouver l'établiſſement d'un Port, lorſqu'on y aura obſervé l'heure de la marée un certain jour : on calculera d'abord le tems de la Phaſe la plus prochaine, & on cherchera dans la Table la quantité du retardement pour le jour de l'obſervation. Il n'y aura qu'à ôter toujours ce retardement de l'heure qu'on aura obſervée, augmentée de 12 heures s'il eſt néceſſaire, le reſte donnera l'heure de l'établiſſement que l'on cherche, c'eſt-à-dire, l'heure de la pleine Mer pour le jour de la nouvelle & pleine Lune.

229. EXEMPLE I. On a obſervé la pleine Mer dans un certain Port, à $10^h\ 20'$, un demi-jour avant la nouvelle Lune. On demande la ſituation de ce Port.

Si nous conſultons la Table, elle nous apprendra que le retardement pour 12 heures avant la nouvelle Lune eſt de $11^h\ 42'$, qu'il faut ſouſtraire de $10^h\ 20'$ ou de $22^h\ 20'$: le reſte $10^h\ 38'$ ſera l'établiſſement du Port où s'eſt faite l'obſervation.

EXEMPLE II. Je ſuppoſe qu'on obſerve la pleine Mer à $8^h\ 20'$ du matin le 16 Janvier 1796, par $109^o\ 30'$ de longitude Oueſt à l'égard de Paris. On demande l'établiſſement du lieu où s'eſt faite l'obſervation.

La Phaſe de la Lune la plus prochaine eſt un premier Quartier qui arrivera le 17 Janvier à $10^h\ 20'$ du matin : la pleine Mer ſeroit donc obſervée 1 jour 2 heures avant le premier Quartier. Or dans la Table, on trouve $4^h\ 5'$, qu'il faut ôter de $8^h\ 20'$, & on aura $4^h\ 15'$ pour l'établiſſement cherché.

OPERATION.

	J.	H.	M.	A.	P.
Pour 1796	0	10	12	858	4
Pour Janv. dans une année biſſextile .	15	19	14	538	2
Somme	16	5	26	396	6
Equation pour les Quadratures . .	1.	0	12		
Premier Quart. à Paris en Janv. le .	17 à	5	38		
Différence des Méridiens O	—	7	18		
Premier Quartier au lieu propoſé le .	16 à	22	20		
Pleine Mer obſ. en tems aſtronom. le .	15 à	20	20		
Reſte avant le premier Quartier . .	1 j.	2h	0′		

Pleine Mer obſervée	8h	20′
Retardement pour 1 j. 2h avant le premier Quart. .	4	5
Reſte pour l'établiſſement cherché	4h	15′

AUTRES EXEMPLES. Le $\left\{\begin{matrix}10\text{ Janvier}&1788\\7\text{ Septembre}&1805\end{matrix}\right\}$, étant par $\left\{\begin{matrix}153^{\circ}\ 30'\\44\ \ 15\end{matrix}\right\}$ de longitude $\left\{\begin{matrix}O\\E\end{matrix}\right\}$ de Paris, on trouve la Mer pleine à $\left\{\begin{matrix}7^{h}\ 30'\text{ du ſoir}\\7\ \ 40\text{ du matin.}\end{matrix}\right\}$. On demande la ſituation des marées.

R. 5h 53′ & 8h 52′.

TROISIEME SECTION.

Des Moyens qu'on emploie en Mer pour trouver la Latitude & la Longitude, par l'Obſervation des Aſtres.

230. NOUS avons déjà dit (93) que *la hauteur d'un Aſtre eſt l'arc d'un cercle vertical compris entre l'Aſtre & l'Horiſon* : ainſi puiſque HO (Fig. 39.) repréſente l'Horiſon, Z le zénit & ZM*n* un vertical ; la hauteur d'un Aſtre, placé en A, ſera marquée par AM, & AZ, qui eſt la diſtance de l'Aſtre au zénit, en ſera le complément ; car la hauteur d'un Aſtre ſur Fig. 39.

l'Horiſon & ſa diſtance au zénit ſont toujours enſemble 90 degrés.

231. On ne peut pas dans un vaiſſeau, à cauſe de l'agitation continuelle de la Mer, employer d'inſtrumens garnis de fils à plomb pour obſerver la hauteur des Aſtres. Il eſt plus aiſé au Pilote de ſe régler ſur la ligne de niveau, que fournit la ſéparation apparente de la Mer & du Ciel, lorſqu'aucun obſtacle ne borne ſa vue. Cette ligne conduite depuis l'œil de l'obſervateur juſqu'à l'extrémité apparente de la Mer, n'eſt pas parfaitement horiſontale, elle panche un peu du côté de la Mer, à cauſe de l'élévation du vaiſſeau; mais cette inclinaiſon n'eſt pas grande, & d'ailleurs on peut en ſavoir l'exacte quantité, & y avoir égard pour corriger l'obſervation, comme on le dira bientôt (263, &c.).

CHAPITRE PREMIER.

Des Inſtrumens qui ſont en uſage pour obſerver les Hauteurs des Aſtres.

232. LES inſtrumens les plus en uſage à préſent pour obſerver la hauteur en Mer, ſont le *Quartier Anglois*, qu'on appelle auſſi *Quart de Nonante*, & les *Quartiers de Réflexion*.

On ſe ſert encore, pour obſerver les Aſtres, d'un cercle entier, qu'on nomme *Cercle de Réflexion* : cet inſtrument, perfectionné depuis peu par M. le Chevalier de Borda, eſt infiniment ſupérieur aux autres de cette eſpece. Il a cet avantage ſingulier, qu'en multipliant les obſervations, on diminue toujours de plus en plus les erreurs qui viennent du défaut des diviſions: de ſorte que par ſon moyen on peut meſurer les angles avec une préciſion de quelques ſecondes, quoique ſon diametre ne ſoit que d'environ dix pouces.

M. le Chevalier de Borda vient de donner au Public la deſcription & l'uſage de cet inſtrument, avec diffé-

rentes méthodes pour calculer les obſervations nautiques. Il y a joint des Tables qui ſervent à faciliter ces calculs & à les ſimplifier. Cet excellent ouvrage, qui devroit être entre les mains de tous les Marins, ſe trouve à Paris chez *Didot* fils ainé, & *Jombert* jeune, rue Dauphine.

De la Conſtruction & de l'Uſage du Quartier Anglois ou Quart de Nonante.

233. Le Quartier Anglois n'eſt autre choſe qu'un quart de cercle, mais formé de deux arcs de rayons différens, afin de rendre l'inſtrument moins embarraſſant & plus ſolide. Un de ces arcs eſt de 60 ou de 65 degrés, & l'autre dont le rayon eſt le plus grand, contient le reſte à 90 degrés. La Figure 46 repréſente cet inſtrument.

La forme qu'on lui donne pour rendre ſon aſſemblage plus fort, n'empêche pas que les deux arcs FG & DE n'aient également leur centre en C : le premier de ces arcs, qui n'a que 8 à 9 pouces de rayon, n'eſt ordinairement diviſé que de degré en degré ; l'arc DE dans lequel les degrés ſont plus grands, parce qu'il eſt d'un rayon de 18 à 20 pouces, eſt ſouvent diviſé de 10 minutes en 10 minutes ; & il y a des lignes obliques ou tranſverſales, qui rendent chaque minute ſenſible. Fig. 46.

234. L'uſage du Quartier Anglois eſt très-facile : on met d'abord ſur un nombre de degrés exact, comme en B, une eſpece de pinnule ou de petit marteau, qu'on peut faire gliſſer le long de l'arc FG ; on tourne le dos vers le Soleil, on fait tomber l'ombre du marteau B ſur le marteau C, qui eſt au centre, & enſuite on applique l'œil à la pinnule A, & on fait concourir l'image du Soleil formée par un verre convexe placé au milieu de l'épaiſſeur du marteau B, ſur un petit cercle tracé pour cet uſage ſur le marteau C. On fait couler le marteau A ſur l'arc DE, juſqu'à ce qu'on voie exactement l'Horiſon par ſa pinnule, & par une fente ou ouverture qui eſt vers le milieu du marteau C.

235. On aura la hauteur du Soleil meſurée en deux

parties, & en dedans des deux marteaux A & B, on verra combien il y a de degrés depuis F juſqu'en B, & combien il y en a depuis E juſqu'en A : la ſomme des deux nombres donnera la hauteur. S'il y a, par exemple, 30 degrés depuis F juſqu'en B, & 7° 15′ depuis E juſqu'en A, la hauteur ſera de 37° 15′, & on en aura le complément ou la diſtance au zénit, en ajoutant enſemble les deux nombres qui ſont en dehors des mêmes marteaux, depuis B juſqu'en G, & depuis A juſqu'en D.

De la Conſtruction, de la Vérification & de l'Uſage de l'Octant ou Quartier de Réflexion.

236. Après le *Cercle de Réflexion* le *Quartier* eſt le plus parfait des inſtrumens qu'on ait imaginés pour la Mer. On l'appelle auſſi *Octant*, parce qu'il eſt la huitieme partie de la circonférence du cercle ; mais il eſt diviſé en 90 parties ; & il eſt équivalent à un quart de cercle, à cauſe de la propriété commune aux miroirs qu'on fait entrer dans ſa conſtruction.

237. Ce que nous allons dire de l'Octant peut auſſi s'appliquer au *Sextant*, puiſque ſa conſtruction & ſon uſage ſont les mêmes. Le Sextant étant la ſixieme partie du cercle, eſt donc diviſé en 120 parties égales.

238. L'Octant a 18 à 20 pouces de rayon. Il y a ſur le côté BC (Fig. 47.) une pinnule O, ou une courte lunette, à laquelle on applique l'œil. Un petit miroir de glace FN eſt poſé ſur le côté oppoſé AC, & ſitué perpendiculairement au plan de l'inſtrument. Cette petite glace n'eſt étamée que dans la partie la plus voiſine de l'inſtrument, & l'autre moitié eſt ſans étain ; ou bien elle eſt étamée dans toute ſa ſurface, excepté en un eſpace vers le milieu, qui forme une eſpece de fente tranſparente, ce qui donne la facilité, lorſqu'on applique l'œil en O, de voir l'Horiſon au travers de cette partie tranſparente de la glace, en viſant ſelon OH. L'Obſervateur peut, outre cela, voir en même-tems l'Horiſon ſur la partie étamée du même miroir, parce qu'il y a une alidade ou regle mobile CD, qui tourne autour du centre C ; & qui porte un autre miroir plus grand GL, lequel eſt auſſi perpendiculaire au plan de l'inſtrument, & doit être parallele au petit miroir FN, lorſque la regle mobile eſt

Fig. 47.

ſituée ſur le premier point de la graduation. Pendant que l'inſtrument eſt ainſi diſpoſé, l'Horiſon qui ſe peint ſur le grand miroir GL, ſe peint une ſeconde fois ſur le petit miroir FN, le premier miroir renvoyant l'image au ſecond, & de cette ſorte l'Obſervateur voir comme deux Horiſons exactement à côté l'un de l'autre, & ne formant qu'une ſeule ligne droite.

239. On place vers P quelques morceaux de verre coloré, qui, étant renfermés dans un cadre, tiennent à l'inſtrument par un petit bras qui a un jeu de charniere. Si l'on veut obſerver le Soleil, & que l'éclat de cet Aſtre ſoit trop grand, on fait tomber un de ces verres colorés ſur le chemin que ſuivent les rayons, en allant d'un miroir à l'autre.

240. La perfection de l'Octant ou du Quartier de Réflexion, dépend preſqu'entiérement du grand miroir, qui doit être parfaitement plan, & s'il eſt de glace, il faut que ſes deux ſurfaces ſoient exactement paralleles entr'elles : le défaut de paralléliſme multiplie les images apparentes du Soleil, & nuit à la préciſion des obſervations. Il faut encore que l'alidade ne ſouffre aucun jeu en tournant ſur le centre C.

241. Mais une partie eſſentielle de cet inſtrument, lorſqu'on veut l'appliquer à d'autres obſervations qu'à celles du Soleil, c'eſt la lunette qui doit être placée en O, à la place de la pinnule. Voici les proportions qu'il convient de lui donner. Le verre objectif doit avoir 10 pouces de foyer & 25 à 30 lignes de diamètre. L'oculaire, qui peut être concave ou plan concave, doit avoir 3 pouces & demi ou 4 pouces de foyer & 2 ou 3 lignes d'ouverture. La lunette doit être tellement placée, que ſon axe ſoit parallele au plan de l'inſtrument, & paſſe par le milieu de la ligne qui, ſur le petit miroir FN, ſépare la partie étamée de la partie tranſparente.

Méthode pour rendre le grand Miroir perpendiculaire au plan de l'Octant.

242. Pour rendre le grand miroir perpendiculaire au plan de l'inſtrument, il faut poſer l'Octant ſur une Table dans le ſens horiſontal, avec l'alidade vers le milieu du limbe. On place enſuite un *dé* à jouer ſur l'une des extrémités du limbe vers A, & un ſecond exactement de même hauteur, ſur l'autre extrémité vers B : enſuite l'œil étant placé vers S, & regardant le *dé* B par le bord G du grand miroir, on fera mouvoir tant ſoit peu l'alidade, juſqu'à ce que le premier *dé* A vienne ſe peindre par réflexion ſur le bord du miroir, & pa- Fig. 47.

roiſſe placé à côté de l'autre *dé* B vu par le rayon direct. Alors ſi les ſurfaces ſupérieures des deux *dés* ſont dans une même ligne droite, le grand miroir ſera perpendiculaire au plan de l'inſtrument : autrement il faudra le rappeller à cette poſition par le moyen des vis qui le fixent ſur l'alidade, juſqu'à ce qu'on n'apperçoive plus aucune différence dans les hauteurs des deux *dés*.

On peut auſſi faire cette vérification, ſans employer de *dés*, en faiſant ſeulement coïncider les ſurfaces des deux extrémités A & B du limbe; c'eſt-à-dire, que l'œil étant placé vers S, on regarde l'extrémité B du limbe, & on fait mouvoir tant ſoit peu l'alidade, juſqu'à ce que l'autre extrémité A vienne ſe réfléchir ſur le bord du miroir & paroiſſe auſſi en B : alors ſi les deux ſurfaces de ces extrémités ne paroiſſent faire qu'un même plan, on en conclura que le grand miroir eſt perpendiculaire à celui de l'inſtrument, ſinon il faudra le redreſſer comme on l'a dit ci-deſſus.

Méthodes pour rendre le petit Miroir perpendiculaire au plan de l'Octant.

243. Quant au petit miroir FN, il n'eſt pas moins eſſentiel de le rendre perpendiculaire au plan de l'inſtrument : pour y réuſſir, dirigez la lunette ſur quelque partie bien diſtincte de la mâture du vaiſſeau; par exemple, ſur l'extrémité d'une vergue, en tenant l'inſtrument dans une ſituation verticale; faites mouvoir enſuite l'alidade de maniere que l'image réfléchie du même objet vienne ſe peindre dans le champ de la lunette : ſi les deux images coïncident parfaitement enſemble, ſans que l'une dépaſſe l'autre, les deux miroirs auront la même poſition par rapport au plan de l'inſtrument; & comme l'on ſuppoſe que le grand miroir a déjà été rendu perpendiculaire à ce plan, le petit miroir lui ſera pareillement perpendiculaire ; mais ſi l'image réfléchie ne ſe confond point avec l'image directe, qu'elle en paſſe à droite ou à gauche, il faut rap-

peller le petit miroir à ſa vraie poſition, par le moyen des vis de ſa monture.

244. Un autre moyen de faire cette opération eſt d'employer l'Horiſon de la Mer. Pour cela, on tiendra d'abord l'inſtrument dans une ſituation verticale, & l'on fera tomber exactement l'une ſur l'autre les deux images de l'Horiſon: enſuite on inclinera l'inſtrument de maniere à lui donner une poſition preſque horiſontale; & ſi dans cet état les deux images paroiſſent encore confondues, on ſera aſſuré que les miroirs ſont paralleles, & qu'ils ont par conſéquent la même poſition par rapport au plan de l'inſtrument: mais ſi les images ſe ſéparent, on rappellera le petit miroir, comme nous l'avons dit ci-deſſus.

245. On peut encore faire cette rectification par le moyen du Soleil (1), de la Lune ou d'une Etoile. Dans ce cas il faut tenir l'Octant verticalement; & regardant l'Aſtre, on fait mouvoir l'alidade un peu en-deçà & au-delà du point zéro de la diviſion. Alors ſi la poſition des deux miroirs à l'égard du plan de l'inſtrument eſt parfaitement la même, l'image de l'objet réfléchi du grand miroir ſur le petit, paroîtra paſſer ſur l'objet vu directement au travers de la partie non étamée, & pourra le couvrir exactement. S'il y a quelque différence dans ces poſitions, l'image paſſera à droite ou à gauche de l'objet. Il faudra donc redreſſer le petit miroir comme on l'a dit.

Au reſte, il n'eſt pas néceſſaire de mettre dans ces opérations l'exactitude la plus ſcrupuleuſe; pourvu que la différence d'inclinaiſon des deux miroirs n'excede pas 3 ou 4 minutes, les réſultats des obſervations ſeront ſuffiſamment exactes.

De la Rectification ou Vérification de l'Inſtrument.

246. Lorſqu'on s'eſt aſſuré que les deux miroirs de l'Octant ſont bien perpendiculaires au plan de l'inſtru- Fig. 47.

(1) Quand on fait uſage du Soleil, il faut mettre un verre noir entre l'œil & l'oculaire de la lunette, ou à la pinnule O. On peut auſſi le placer vers K, derriere le petit miroir FN.

ment, il ne s'agit plus, pour s'en ſervir, que de rendre le petit miroir FN parallele au grand, lorſque l'index de l'alidade eſt ſur le premier point de la graduation. C'eſt ce que les Marins appellent ordinairement *la Rectification* ou *la Vérification* de l'Octant.

247. Cette opération ſe fait le plus ſouvent par le moyen de l'Horiſon de la Mer. Pour cela, après avoir fixé l'alidade ſur le point zéro de la graduation, on tient l'inſtrument dans une poſition verticale, & on obſerve ſi l'image réfléchie de l'Horiſon, vue dans la partie étamée du petit miroir, coïncide ou eſt en ligne droite avec l'image directe vue à travers ſa partie tranſparente. Si cela eſt, c'eſt une preuve que les deux miroirs ſont paralleles; car l'alidade ou regle mobile CD étant ſur le premier point I des diviſions de l'inſtrument, lorſque l'Obſervateur voit les deux Horiſons convenir dans une ſeule & même ligne droite, c'eſt une marque que les deux miroirs FN & GL ſont bien diſpoſés; ils ſont donc alors exactement paralleles. La perfection de la conſtruction de l'inſtrument eſt cauſe qu'on s'apperçoit de la moindre irrégularité dans leur ſituation.

Mais ſi la coïncidence parfaite n'a pas lieu, on l'obtiendra en tournant de côté ou d'autre la queue de cuivre qui eſt par derriere le petit miroir, juſqu'à ce que les deux Horiſons ſe réuniſſent & n'en faſſent qu'un ſeul. Enſuite on la fixera par le moyen du bouton à vis placé à cet effet.

248. Cette opération ſera plus exacte, ſi au lieu de l'Horiſon on emploie le Soleil, la Lune ou une Etoile brillante, & qu'on faſſe de même coïncider les deux images d'un de ces Aſtres.

Déterminer le point du Limbe où les Miroirs ſont paralleles, & par conſéquent l'Erreur de l'Inſtrument.

249. La rectification dont nous venons de parler eſt la plus importante de toutes, elle doit toujours être faite chaque fois qu'on obſerve. Mais comme ſouvent

on ne peut pas la faire immédiatement avant l'obſervation ; dans ce cas les Obſervateurs les plus exacts préférent de trouver l'erreur qu'elle produit pour en tenir compte dans le calcul. Alors ils cherchent le point du limbe où doit répondre l'index de l'alidade pour que les miroirs ſoient paralleles ; & la différence entre ce point & le point zéro de la graduation leur donne l'erreur de l'inſtrument ; de ſorte que ſi l'index de l'alidade marque 2 ou 3 minutes, lorſqu'il devroit marquer zéro ; il n'y aura qu'à ſe reſſouvenir que l'inſtrument *donne trop* ; & il ſuffira enſuite d'ôter 2 ou 3 minutes de toutes les hauteurs ou de tous les angles qu'il fournira. Mais ſi l'index ſe trouve en dehors des diviſions, & qu'au lieu de marquer zéro il marque 2 ou 3 minutes en ſens contraire vers B, lorſque l'objet vu directement ſelon OH & l'objet vu par une double réflexion, conviennent parfaitement, il faudra ſe reſſouvenir que l'inſtrument *donne trop peu*, & dans ce cas, il faudra ajouter 2 ou 3 minutes à toutes les obſervations qu'on fera pendant que l'inſtrument ſera dans ce même état.

250. Pour trouver le point du limbe où les miroirs ſont paralleles, on dirige la vue ſur l'Horiſon, l'inſtrument étant dans une ſituation verticale ; on fait enſuite mouvoir l'alidade juſqu'à ce que l'image réfléchie de l'Horiſon coïncide avec l'image directe, & alors l'index de l'alidade marque ſur le limbe de l'Octant le point de graduation qui répond au paralléliſme des miroirs ; & duquel par conſéquent il faut compter toutes les diſtances ou tous les angles qu'on voudra déterminer par l'inſtrument.

251. Une autre méthode plus exacte de trouver ce point, eſt l'obſervation que l'on fait par le diametre du Soleil : en voici le procédé. Après avoir mis un verre noir entre l'œil & l'oculaire pour affoiblir la lumiere du Soleil, on dirige la lunette ſur cet Aſtre, & l'on fait coïncider les bords des deux images du diſque, d'abord d'un côté, enſuite de l'autre : on écrit à chaque obſer-

vation les degrés & minutes marqués par l'index, & le milieu entre les deux réſultats donne le vrai point du paralléliſme des miroirs.

252. Les méthodes que nous venons de donner ne peuvent gueres être d'uſage que pendant le jour : durant la nuit, on peut ſe ſervir de la Lune, ou choiſir quelqu'Etoile brillante & faire coïncider les deux images ; mais comme le point de coïncidence parfaite d'une Etoile eſt bien difficile à déterminer, on peut y remédier en donnant au petit miroir une inclinaiſon telle que les deux images ne puiſſent s'approcher qu'à 3 ou 4 minutes de diſtance l'une de l'autre ; enſuite on eſtimera le point où les deux images paroîtront être à la même hauteur (l'inſtrument étant ſuppoſé vertical) ce point ſera celui du paralléliſme des miroirs.

253. La différence entre le point du limbe où les miroirs ſont paralleles & le point zéro de la graduation eſt ce qu'on appelle *l'erreur de l'inſtrument.*

Obſerver la Hauteur par devant avec l'Octant.

254. L'Octant étant rectifié, comme nous venons de le dire, on le tiendra l'arc en bas, le plus verticalement que l'on pourra. On placera enſuite l'œil à la lunette ou pinnule O ; & regardant l'Horiſon à travers de la glace FN, dans l'endroit qui répond à-peu-près au-deſſous du Soleil ou d'un autre Aſtre, dont on voudra obſerver la hauteur, on fera avancer l'alidade ſur le limbe, & par le moyen de ce mouvement l'image réfléchie viendra ſe joindre à l'Horiſon vu à travers le petit miroir FN. La hauteur de l'Aſtre ſe trouvera par le nombre des degrés marqués par l'alidade depuis le commencement de la diviſion en I juſqu'à l'alidade en D, & la diſtance au zénit, qui eſt ſon complément, ſe compte au contraire depuis A juſqu'en D.

255. Si on veut prendre hauteur aux Etoiles, la meilleure maniere eſt de regarder d'abord l'Etoile directement par la partie tranſparente du petit miroir, l'alidade étant ſur le point zéro de la diviſion ; enſuite

il faut avancer l'alidade ſans perdre l'Etoile de vue, & la conduire par ce mouvement à l'Horiſon : cette précaution paroît néceſſaire, tant à cauſe de l'obſcurité, que pour ne pas prendre une Etoile pour l'autre. Pour mieux voir l'Horiſon on ſe ſert des Etoiles qui paſſent au Méridien pendant le crépuſcule, ou on profite du clair de Lune, ce qui rend l'obſervation plus préciſe.

Prendre Hauteur par derriere avec l'Octant.

256. On trouve dans la plupart des Quartiers de Réflexion une pinnule V, attachée au côté AC de l'inſtrument, à laquelle on applique l'œil, lorſqu'on veut prendre hauteur par derriere. Un petit miroir ayant une fente tranſparente vers le milieu, eſt placé en QR, non pas dans une ſituation parallele comme FN, mais dans une ſituation perpendiculaire à celle que prend le grand miroir GL, lorſque l'alidade CD répond au premier point de la graduation I. On viſe à l'Horiſon par la ligne VH, au travers de la partie tranſparente du miroir QR, & on tire l'alidade CD à ſoi, juſqu'à ce que l'Aſtre ſe peigne ſur ce miroir, & réponde exactement en T à côté de l'Horiſon. On aura enſuite la hauteur depuis I juſqu'en D, comme dans l'autre maniere d'obſerver, & le complément depuis A juſqu'en D. Fig. 47.

257. Si c'eſt une Etoile dont on veut prendre la hauteur par derriere, il faut, avant de l'obſerver, connoître cette hauteur à-peu-près ; autrement il ſeroit très-difficile de trouver ſon image réfléchie. Alors on met l'alidade ſur la hauteur ſuppoſée ; & tenant l'Octant dans une ſituation verticale, on dirige la vue à la partie de l'Horiſon oppoſée à l'Etoile.

258. Une autre maniere qui ſe pratique quelquefois, ſur-tout lorſque l'Horiſon eſt bien net, eſt de viſer directement à l'Etoile par la partie tranſparente du miroir QR, & on tire l'alidade à ſoi, juſqu'à ce que l'Horiſon réfléchi vienne toucher l'Aſtre. Dans l'un & l'autre cas, la hauteur eſt indiquée comme ci-devant par l'arc ID.

259. La *vérification* de l'inſtrument ſe fait auſſi à-peu-près comme dans l'autre obſervation ; mais elle eſt un peu plus difficile. Lorſqu'on met l'alidade D ſur le premier point des diviſions, on voit deux points oppoſés de l'Horiſon réunis en même-tems en T, ſuppoſé que l'inſtrument ne ſoit ſujet à aucune erreur : l'Horiſon vu par la partie tranſparente du miroir QR eſt le direct, & l'Horiſon réfléchi ſur la partie étamée du même miroir eſt celui qui eſt derriere l'Obſervateur. Cette ſeconde image eſt renverſée, c'eſt-à-dire, que la Mer paroît en haut & le Ciel en bas, & c'eſt la même choſe lorſqu'on obſerve Fig. 47.

l'Aſtre, ſon bord ſupérieur en apparence eſt réellement le bord inférieur. Ce renverſement des objets eſt produit par la ſituation qu'ont les deux miroirs l'un par rapport à l'autre. Pour revenir à l'opération de la vérification, il faut remarquer que ſi les deux points de l'Horiſon qu'on découvre étoient exactement à l'oppoſite l'un de l'autre, & ſur la même ligne droite, qui paſſe par l'œil de l'Obſervateur, il faudroit, pour que l'inſtrument fût rectifié, voir ces deux Horiſons dans le même point T, l'alidade marquant exactement zéro ſur la graduation. Mais les deux lignes tirées de l'Obſervateur aux deux points oppoſés de l'Horiſon, ne forment pas enſemble une ſeule ligne droite, elles ſont chacune inclinées au-deſſous de l'Horiſon réel de la même quantité, & qui eſt proportionnée à l'élévation de l'œil de l'Obſervateur au-deſſus du niveau de la Mer. Lorſqu'on voit donc les deux Horiſons réunis dans un même point T, il ne ſuffit pas pour que l'Octant ſoit bien diſpoſé, que l'alidade marque zéro ſur les diviſions, mais qu'elle ſe trouve reculée vers B, ou au deſſous de zéro, du double de l'inclinaiſon de l'Horiſon.

260. Suppoſez que l'œil ſoit élevé de 15 pieds au-deſſus du niveau de la Mer, l'Horiſon ſera incliné de 4 minutes; ainſi pour que les miroirs ſoient bien ſitués, il faudra que l'alidade marque 8 minutes vers B, ou au-deſſous de zéro. Si elle ne marquoit pas tout-à-fait cette quantité, ce ſeroit une preuve que l'inſtrument augmente un peu les hauteurs ou qu'il *donne trop*. Il donneroit trop, par exemple, de 3 minutes, ſi pendant la vérification l'alidade ne marquoit que 5 au-deſſous de zéro, au lieu de marquer 8. Si au contraire l'alidade ſe trouve arrêtée ſur 10 ou 12 minutes, l'inſtrument diminue trop les hauteurs & il donne *trop peu* de 2 ou de 4 minutes. C'eſt effectivement diminuer trop les hauteurs, que de faire paroître un objet encore plus bas qu'il ne l'eſt réellement. L'erreur une fois trouvée eſt la même dans toutes les autres obſervations, quoique l'objet ſoit plus ou moins haut, pourvu que l'inſtrument ne change point d'état, ou qu'on n'y touche qu'avec précaution.

Il réſulte de ces opérations qu'il eſt très-difficile & par conſéquent peu ſûr de prendre hauteur par derriere avec le Quartier de Réflexion ordinaire; on ne doit donc avoir recours à ce moyen que quand on ne peut faire autrement.

REMARQUE. Dans l'uſage de ces inſtrumens ceux qui ont la vue courte doivent, pour voir diſtinctement l'Horiſon de la Mer & l'image du Soleil, mettre entre leur œil & la pinnule ou viſiere un verre concave d'un foyer propre à leur vue.

Prendre

Prendre Hauteur ſur Terre avec l'Octant par réflexion dans un fluide.

261. On peut auſſi, étant à terre, prendre hauteur avec l'Octant par réflexion dans un vaſe rempli d'eau, de vif-argent, d'huile, de goudron ou autre liquide. Il convient que ce vaſe ait au moins 5 ou 6 pouces de longueur & 3 ou 4 pouces de largeur; il faut qu'il ſoit poſé ſur la terre, ou ſur quelque choſe de ſolide : il doit être couvert à cauſe de l'action du vent, par deux glaces, ou plutôt par 4, en forme de toît. On peut employer une monture de bois, avec des glaces fixées ſur les côtés. Les verres dont on ſe ſert pour cet uſage doivent avoir les deux ſurfaces bien paralleles & être parfaitement plans. Cette machine ſe met ſur le vaſe ſans le toucher; car elle pourroit faire remuer le fluide.

Cette préparation étant faite, on ſe recule juſqu'à ce qu'on voie l'image du Soleil réfléchie dans le fluide. Si cette image eſt trop vive, on ſe ſert d'un verre coloré placé en K derriere le petit miroir FN. Fig. 47.

Maintenant, tenant l'Octant verticalement, on fait mouvoir l'alidade juſqu'à ce que l'image réfléchie par les miroirs coïncide avec l'image réfléchie par le fluide. Et lorſque ces deux images coïncideront parfaitement, l'Octant ne donnera pas la hauteur du Soleil, mais le double de cette hauteur. Car il marquera combien cet Aſtre eſt réellement élevé au-deſſus de ſon image vue dans le fluide. Ainſi il n'y aura qu'à prendre la moitié du nombre qu'on trouvera ſur l'Octant, & on aura la hauteur du centre du Soleil. Mais ſi on fait ſeulement toucher les bords les plus proches de ces deux images, c'eſt-à-dire, le bord inférieur de l'image réfléchie par le quartier avec le bord ſupérieur de l'image réfléchie par le fluide; alors la moitié du nombre indiqué par l'alidade ſera la hauteur du bord inférieur du Soleil, à laquelle il faudra ajouter le demi-diametre de cet Aſtre pour avoir la hauteur de ſon centre. Il eſt à remarquer qu'il faut tenir compte de l'erreur de l'inſtrument (249), s'il en a, avant de prendre la moitié de ce qu'il marque.

Lorſque la hauteur eſt plus de 45 degrés, on ſe ſert du petit miroir QR en regardant l'image du Soleil réfléchie par le fluide, au travers la fente tranſparente de ce miroir; enſuite on fait mouvoir l'alidade juſqu'à ce que l'image réfléchie par les miroirs, coïncide exactement avec l'image réfléchie par le fluide. Dans ce cas le nombre marqué par l'inſtrument donnera le double du complément de la hauteur, ou, ce qui revient au même, le double de la diſtance au zénit. Mais ſi l'on fait ſeulement toucher le bord ſupérieur de l'image réfléchie par les

miroirs, avec le bord inférieur de l'image réfléchie par le fluide ; alors on aura le double du complément de la hauteur du bord ſupérieur du Soleil, c'eſt-à-dire, le double de la diſtance de ce bord au zénit : il faudra donc retrancher le demi-diametre du Soleil de la hauteur du bord de cet Aſtre, ou l'ajouter à ſa diſtance du zénit.

La hauteur d'une Etoile ſe prend de la même maniere que celle du Soleil, avec cette différence qu'il faut ſe ſervir de vif-argent, parce que les Etoiles ne ſont pas aſſez lumineuſes pour être vues réfléchies dans les autres fluides.

CHAPITRE II.

Des Corrections qu'il faut faire à la Hauteur obſervée des Aſtres, pour avoir la Hauteur véritable.

262. LES inſtrumens dont nous venons de parler, & de plus parfaits même qu'on pourroit inventer dans la ſuite, ne feront jamais connoître que la hauteur apparente d'un Aſtre, & l'on a beſoin de connoître ſa hauteur réelle.

PREMIERE CORRECTION.

De l'Inclinaiſon de l'Horiſon de la Mer.

263. La premiere cauſe qui fait différer la hauteur réelle d'un Aſtre de la hauteur trouvée par l'inſtrument, eſt la *dépreſſion* ou *l'inclinaiſon* du rayon viſuel de l'Obſervateur au plan de l'Horiſon : car lorſqu'on eſt élevé au-deſſus de la Mer, & qu'on regarde ſon extrémité apparente, le rayon viſuel n'eſt pas de niveau, il eſt plus ou moins incliné du côté de la Mer, ſelon qu'on eſt plus ou moins élevé.

Fig. 48. Si, par exemple, l'arc ABD (Fig. 48.) repréſente une partie de la circonférence de la Terre, & qu'un Obſervateur ſoit ſitué en O, & élevé de la quantité BO au-deſſus de la ſurface de la Mer, il n'y a qu'à tirer du point O la tangente OE qui touche la circonférence du cercle en E, cette tangente repré-

ſentera l'Horiſon de la Mer, de ſorte que ce ſera au-deſſus de cette ligne que l'Obſervateur prendra la hauteur des Aſtres, faute de pouvoir prendre immédiatement au-deſſus de la ligne HOR, qui eſt parfaitement de niveau : l'Obſervateur ſe trompera donc de l'angle HOE, dont l'Horiſon viſuel eſt incliné.

264. Si l'on obſerve l'Aſtre F par-devant, on aura l'arc EF pour ſa hauteur obſervée, plus grande que la vraie HF de la quantité EH, dont l'Horiſon de la Mer s'incline ou s'abaiſſe : il faut donc dans ce cas retrancher de la hauteur obſervée l'inclinaiſon de l'Horiſon viſuel.

265. Mais ſi on prend hauteur par derriere ou en tournant le dos à l'Aſtre G, on aura GI pour hauteur obſervée, tandis que la hauteur réelle eſt l'arc GR ; il faudra donc alors ajouter l'inclinaiſon de l'Horiſon de la Mer à la hauteur trouvée par l'inſtrument.

266. Ainſi, *lorſqu'on obſerve par devant ou qu'on regarde l'Aſtre en face, il faut toujours retrancher l'inclinaiſon de l'Horiſon viſuel, de la hauteur obſervée ; ou, ce qui revient au même, ajouter cette inclinaiſon à la diſtance de l'Aſtre au zénit.*

267. *Au contraire, quand on prend hauteur par derriere, il faut toujours ajouter l'inclinaiſon de l'Horiſon à la hauteur obſervée, ou, ce qui revient au même, il faut retrancher cette inclinaiſon de la diſtance de l'Aſtre au zénit.*

268. Si on trouve, par exemple, en obſervant par devant, que la hauteur d'un Aſtre eſt de 28° 30′, & qu'on ſoit élevé de 24 pieds au-deſſus de la Mer, on trouvera dans la petite Table, page 5, qu'il faut retrancher 5 minutes pour l'inclinaiſon de l'Horiſon ; ainſi on aura 28° 25′ pour la hauteur vraie de l'Aſtre, & 61° 35′ pour le complément ou pour la diſtance de l'Aſtre au zénit.

SECONDE CORRECTION.

De la Réfraction Aſtronomique.

269. La ſeconde cauſe qui altére la vraie hauteur d'un Aſtre eſt la *Réfraction*, qui le fait toujours paroître plus élevé qu'il n'eſt réellement.

Placez un objet au fond d'un vaſe, de maniere que les bords du vaſe vous empêchent de voir l'objet; faites verſer de l'eau dans le vaſe, vous commencerez à voir l'objet qui vous étoit auparavant caché. La cauſe de ce phénomene eſt que les rayons de lumiere entrant d'un fluide moins denſe ou moins réſiſtant dans un autre qui réſiſte davantage, ſe rompent en quelque ſorte, c'eſt-à-dire, ſe détournent de leur droit chemin pour s'approcher de la perpendiculaire : c'eſt donc ce qui doit arriver aux rayons de lumiere qui nous viennent des Aſtres. Ils traverſent un immenſe fluide extrêmement rare, & entrent enſuite dans notre atmoſphere qui eſt épais, ils s'écartent du chemin qu'ils avoient tenu juſqu'alors, s'inclinent vers la Terre, & par ce détour doivent nous faire juger l'Aſtre plus élevé qu'il ne l'eſt réellement.

270. La réfraction éleve donc les Aſtres en apparence, & on ſait, par une infinité d'obſervations certaines, que lorſqu'ils nous paroiſſent à l'Horiſon, ils ſont réellement environ 33 minutes au-deſſous. Lorſque le Soleil ou la Lune ſe leve ou ſe couche, la partie inférieure de ces Aſtres ſouffre plus de réfraction que le haut, ou paroît plus élevée à proportion; & c'eſt ce qui eſt cauſe que ces Aſtres prennent alors à notre vue une forme ovale.

Dans les Régions où l'air eſt plus denſe, les réfractions doivent y être un peu plus fortes, & elles ſont auſſi, toutes choſes d'ailleurs égales, un peu plus grandes en Hiver qu'en Eté. On peut, dans l'uſage de la Navigation, n'avoir point égard à cette différence, & ſe ſervir toujours de la petite Table qu'on trouve à la fin de ce Traité, page 5.

271. *Puiſque la réfraction éleve l'Aſtre en apparence, il faut donc toujours la retrancher de la hauteur obſervée, ou bien l'ajouter à la diſtance de l'Aſtre au zénit.*

TROISIEME CORRECTION.

Du demi-Diametre du Soleil.

272. Lorſqu'on ſe ſert du Quartier Anglois, où l'image du Soleil, formée par un verre, s'ajuſte dans un petit cercle décrit ſur le marteau du centre, l'ob-

ſervation que l'on fait donne la hauteur du centre du Soleil, & alors on n'a pas beſoin de cette troiſieme correction ; mais lorſqu'on ſe ſert de l'Octant ou Quartier de Réflexion, & que l'on aime mieux faire toucher le bord de l'image du Soleil par l'Horiſon de la Mer, que de mettre par eſtime le centre du Soleil ſur cet Horiſon, alors il faut corriger ſon obſervation par le demi-diametre du Soleil : on en trouve une Table parmi celles qui ſont à la fin de ce Traité (page 5); mais on peut, ſans erreur ſenſible, employer le demi-diametre du Soleil toujours de 16 minutes juſtes pendant toute l'année.

273. *Lorſqu'on a obſervé le bord inférieur du Soleil, il faut ajouter ſon demi-diametre à la hauteur, ou bien le retrancher de la diſtance au zénit : ſi au contraire on obſerve le bord ſupérieur de cet Aſtre, il faut alors retrancher ſon demi-diametre de la hauteur obſervée, ou bien l'ajouter à la diſtance au zénit.*

274. *La correction ſe fait en ſens contraire, quand on prend hauteur par derriere avec l'Octant*, puiſque, comme on l'a dit (259), le bord ſupérieur en apparence eſt réellement le bord inférieur.

275. Il ſuit de ce que nous venons de dire, que pour avoir la hauteur ou la diſtance vraie d'un Aſtre au zénit, il peut y avoir trois corrections à faire aux obſervations du Soleil, & deux ſeulement à celles des Etoiles; ce qui peut s'énoncer ainſi :

Connoiſſant la Hauteur ou la diſtance obſervée d'un Aſtre au Zénit, avec l'élévation de l'œil de l'Obſervateur au-deſſus du niveau de la Mer ; trouver la Hauteur ou la diſtance vraie de cet Aſtre au Zénit.

276. EXEMPLE I. Dans le courant du mois de Janvier, en regardant le Soleil en face, on a obſervé ſon bord inférieur élevé ſur l'Horiſon de 10° 4′, ayant l'œil 15 pieds au-deſſus de la ſurface de la Mer. On demande la hauteur vraie du centre de cet Aſtre.

OPÉRATION.

Haut., obſerv. par devant, du bord infér. du Soleil . .	10° 4′, 0
Inclinaiſon de l'Horiſ. pour 15 pieds d'élévation. . . .	— 4, 0
Hauteur apparente du bord inférieur	10° 0′, 0
Réfraction pour 10° de hauteur	— 5, 6
Hauteur vraie du bord inférieur	9° 54′, 4
Demi-diametre du Soleil en Janvier	+ 16, 3
Hauteur vraie du centre du Soleil	10° 10′, 7

EXEMPLE II. Dans le mois de Décembre on a trouvé, en obſervant par devant, la diſtance du bord inférieur du Soleil au zénit de 55° 15′, l'œil étant élevé de 13 pieds au-deſſus du niveau de la Mer. On demande la diſtance vraie du centre du Soleil au zénit.

Rép. 55° 4′,0.

EXEMPLE III. En regardant une Etoile en face, on a trouvé ſa diſtance au zénit de 25° 15′, l'Obſervateur étant élevé de 34 pieds au-deſſus de l'eau. On demande ſa diſtance réelle.

Rép. 25° 21′, 5.

EXEMPLE IV. Le 17 du mois de Septembre on a trouvé, en obſervant par derrière, le bord inférieur du Soleil en apparence éloigné du zénit de 78° 20′, ayant l'œil élevé de 20 pieds. On demande la véritable diſtance du centre.

Rép. 78° 36′,2.

EXEMPLE V. Le 31 Juillet, en obſervant par devant, on a trouvé le bord ſupérieur du Soleil élevé ſur l'Horiſon de 7° 24′, la hauteur de l'Obſervateur étant ſuppoſée de 18 pieds. On demande la vraie diſtance du centre du Soleil au zénit.

Rép. 83° 3′,6.

EXEMPLE VI. On a obſervé par devant le centre du Soleil élevé ſur l'Horiſon de 9° 24′, la hauteur de l'œil de l'Obſervateur étant de 15 pieds. On demande la hauteur corrigée de cet Aſtre.

Rép. 9° 14′,0.

AUTRES EXEMPLES. On a trouvé, en obſervant par devant, le { bord ſupér. / bord infér. / centre } du Soleil à l'Horiſon, l'œil étant élevé de { 15 / 19 / 27 } pieds. On demande la diſt. vraie du centre au zénit.

Rép. 90° 53′,5 ; 90° 22′,0 ; 90° 38′,8.

CHAPITRE III.

Explication & uſage des Tables de la Déclinaiſon du Soleil.

(Voy. N°. 121 & ſuiv.)

277. LE concours des années communes & biſſextiles, dont on a parlé N°. 171 & ſuiv., nous met dans une eſpece de néceſſité d'avoir des Tables de déclinaiſon, pour quatre années conſécutives. Celles que nous donnons à la fin de ce Volume, page 6 & ſuiv. ſont calculées pour le midi de chaque jour, au Méridien de Paris. Le dernier chiffre à droite, qui eſt ſéparé par une virgule, indique des dixiemes de minutes.

Il eſt fort commode d'exprimer les fractions de minutes de degrés par des *Décimales*, c'eſt-à-dire, par des dixiemes. Pour cela on ſuppoſe que la minute de degré eſt diviſée en 10 parties égales (dont chacune vaut par conſéquent 6 ſecondes), cette ſubdiviſion étant ſuffiſante, eu égard aux inſtrumens dont on ſe ſert en Mer pour obſerver, leſquels donnent tout au plus la minute de degré. Par exemple, 18° 23′,7 eſt l'expreſſion de 18 degrés 23 minutes & 7 dixiemes: le calcul n'en eſt pas plus embarraſſant; il eſt préciſément le même que ſi le degré étoit diviſé, non en 60 minutes, mais en 600: de ſorte que l'expreſſion précédente équivaut à celle-ci $18^{\circ}\frac{237}{600}$.

278. L'uſage de ces Tables eſt fort ſimple, s'il s'agit de chercher la déclinaiſon du Soleil pour midi d'un jour quelconque au Méridien de Paris; car il n'y a qu'à prendre le nombre qui répond au-deſſous du mois propoſé, vis-à-vis du jour donné.

Si, par exemple, on demande la déclinaiſon du Soleil à Paris le 19 Avril 1790 à midi, on prendra le nombre qui eſt ſous le mois d'Avril vis-à-vis du 19, & on trouvera 11° 20′,2; c'eſt la déclinaiſon cherchée, laquelle eſt du côté du Nord.

Trouver la Déclinaiſon du Soleil à Paris, pour une certaine heure du matin ou du ſoir.

279. Nous avons déjà vu (124), que la Déclinaiſon du Soleil va en augmentant depuis un Equinoxe juſqu'au Solſtice ſuivant, & va au contraire en diminuant depuis un Solſtice juſqu'à un Equinoxe. Outre cela, elle ne change pas toujours également, elle ſouffre un changement d'environ 24 minutes d'un jour à l'autre vers les Equinoxes, au lieu qu'elle change d'une maniere preſqu'inſenſible vers les Solſtices; la partie de l'Ecliptique que le Soleil décrit alors, & qui eſt voiſine des Tropiques, étant preſque parallele à l'Equateur.

280. Puiſque les Tables nous apprennent la différence pour 24 heures ou pour un jour, il nous ſuffit toujours de faire une regle de Trois, pour trouver combien la déclinaiſon doit être plus petite ou plus grande à l'heure propoſée qu'au midi précédent. Il ne reſtera plus enſuite qu'à ajouter ce changement, ou le retrancher, ſelon que la déclinaiſon va en augmentant ou en diminuant. Pour cela :

281. 1°. *On réduira* (156) *le tems civil donné en tems aſtronomique.* 2°. *On prendra la différence en déclinaiſon entre le midi qui précede l'inſtant propoſé & le midi qui le ſuit.* 3°. *On dira, 24 heures, ſont au mouvement diurne du Soleil en déclinaiſon*, c'eſt-à-dire, au changement de déclinaiſon d'un jour à l'autre; *comme l'heure donnée comptée en tems aſtronomique, eſt à la partie proportionnelle qui convient à ce tems*, ou bien on aura recours à la Table page 14 & ſuivantes. *Il faut ajouter cette partie proportionnelle à la déclinaiſon du midi précédent, ſi elle va en augmentant, ou l'en retrancher ſi elle va en diminuant.*

282. Ce qui précede ſuppoſe que les deux déclinaiſons ſont de même dénomination, toutes deux Nord ou toutes deux Sud : mais *ſi l'inſtant propoſé tomboit entre deux jours, dont l'un précédât & l'autre ſuivît l'Equinoxe, c'eſt-à-dire, qu'une des déclinaiſons fût Nord &*

l'autre Sud, il faudroit alors les ajouter enſemble pour avoir le changement du Soleil en déclinaiſon en 24 heures, ou le mouvement diurne. Enſuite on cherchera la partie proportionnelle, qui convient à l'heure donnée, comme au N°. précédent : puis on prendra la différence entre la partie proportionnelle & la déclinaiſon du midi précédent; le reſte donnera la déclinaiſon cherchée, qui ſera encore du côté de celle du premier midi, ſi la partie proportionnelle eſt la plus petite, ſinon elle ſera du côté contraire, c'eſt-à-dire, qu'elle ſera du côté de la déclinaiſon du ſecond midi, ſi la partie proportionnelle eſt plus forte que la déclinaiſon du midi précédent.

283. EXEMPLE I. On demande la déclinaiſon du Soleil pour Paris le 18 Avril 1789, à 8 heures du ſoir.

L'inſtant propoſé étant au ſoir, le tems aſtronomique ſera auſſi le 18 Avril à 8 heures. Je prends donc la différence en déclinaiſon entre le midi du 18 & le midi du 19 Avril, & je trouve 20 minutes 7 dixiemes, dont la déclinaiſon augmente en 24 heures; ainſi, pour 8 heures, elle doit augmenter à proportion de 6 minutes 9 dixiemes. Il faut donc ajouter $6',9$ à la déclinaiſon du 18 Avril à midi $11^{\circ}\ 4',3$, & on aura $11^{\circ}\ 11',2$ pour la déclinaiſon cherchée à 8 heures du ſoir. On trouve les $6',9$ d'augmentation par cette regle de trois : ſi 24 heures font changer la déclinaiſon de $20',7$, quel changement doivent produire 8 heures ? Il vient au quatrieme terme $6',9$. On trouve la même choſe par la Table des parties proportionnelles. (Voyez page 17 du Recueil.).

OPÉRATION.

Tems aſtronomique à Paris le 18 Avril 1789, à 8 h.

Déclinaiſon du Soleil le 18 Avril 1789, à midi . . .	11° 4′, 3 N
Déclinaiſon du Soleil le 19 . . . . à midi . . .	11 25′, 0
Mouvement diurne en déclinaiſon.	+ 20′, 7
Partie proportionnelle pour 8h	+ 6, 9
Déclinaiſon du Soleil le 18 Avril 1789, à midi . .	11 4, 3 N
Déclinaiſon cherchée pour le 18, à 8h	11° 11′, 2 N

EXEMPLE II. On demande combien le Soleil aura de déclinaiſon le 16 Mars 1792, à 4 heures du matin.

Je remarque que le 16 Mars à 4 heures du matin, ſe compte le 15, à 16 heures en tems aſtronomique; je prends donc la différence en déclinaiſon entre le 15 Mars & le 16, & je trouve qu'elle diminue pour 24 heures de 23′,7. Je dis enſuite: 24 heures ſont à 23′,7, comme 16 heures ſont à 15′,8 : qu'il faut retrancher de la déclinaiſon du 15 Mars à midi 1° 43′,9, puiſqu'elle va en diminuant, il reſte 1° 28′,1 pour la déclinaiſon demandée du côté du Sud.

AUTRES EXEMPLES. On demande la déclinaiſon du Soleil à Paris le
26 Sept. 1792, à 8h 0′ du matin.
19 Mars 1790, à 7 20 du ſoir.
23 Sept. 1789, à 5 45 du matin.
R. 1° 32′,9 S; 0° 14′,3 M; 0° 13′,7 A.

Trouver la Déclinaiſon du Soleil, pour les endroits qui ſont à l'Orient ou à l'Occident du Méridien de Paris.

284. Nos Tables ſont calculées pour l'inſtant de midi à Paris; mais ſi on eſt ſur un autre Méridien vers l'Orient ou vers l'Occident, lorſqu'on y aura midi, il ſera une autre heure à Paris; ainſi il faudra néceſſairement faire une réduction aux Tables, pour pouvoir s'en ſervir. Si l'on eſt à l'Orient, on aura midi plutôt, & on l'aura au contraire plus tard ſi l'on eſt à l'Occident (162 & ſuiv.).

285. En général pour faire cette réduction, il faut; 1°. trouver (164 & 165) quelle heure il eſt à Paris dans le tems pour lequel on demande la déclinaiſon. 2°. Chercher pour cette heure la déclinaiſon pour Paris (281 & ſuiv.). Ce ſera celle qu'on demande dans le lieu propoſé.

286. EXEMPLE I. Je ſuppoſe qu'on ſoit par 120 degrés de longitude Orientale du Méridien de Paris, & qu'on demande la déclinaiſon du Soleil pour le 12 Avril 1789, à midi.

On remarquera d'abord que 120 degrés valent 8 heures. Ainſi lorſqu'on aura midi, le Soleil ſera moins avancé pour Paris de cette quantité; il ne ſera donc que 4 heures du matin dans cette Ville, & il ne reſtera

plus qu'à chercher, par le moyen de nos Tables, la déclinaiſon pour le 12 Avril à 4 heures du matin tems civil, ou le 11 à 16 heures tems aſtronomique : en faiſant l'opération comme ci-devant (283), on trouvera 8° 49′,2 N : c'eſt la déclinaiſon pour Paris le 12 Avril 1789 à 4 heures du matin, ou pour midi dans l'endroit propoſé.

EXEMPLE II. On demande la déclinaiſon du Soleil le 17 Septembre 1792, à midi, dans un Navire qui eſt par 110 degrés de longitude Occidentale de Paris.

Le Navire étant 110 degrés à l'Occident de Paris compte $7^h\ 20'$ de moins que cette Ville ; par conſéquent il ſera $7^h\ 20'$ du ſoir à Paris lorſqu'on aura midi dans le Navire. La queſtion ſe réduit donc à chercher la déclinaiſon du Soleil pour Paris le 17 Septembre 1792, à $7^h\ 20'$ en tems aſtronomique. On la trouvera de 1° 46′,7 Boréale.

AUTRES EXEMPLES On demande la déclinaiſon du Soleil pour le { 21 Octobre 1791, à midi à Surate. / 19 Mars 1789, à $2^h\ 6'$ du ſoir à Québec. / 23 Sept. 1791, à 3 49 du ſoir à Pékin.

℟. 10° 43′,3 A ; 0° 9′,0 S ; 0° 5′,0 M.

EXEMPLES. { Le 1 Mars 1792, à $6^h\ 40'$ / Le 2 Mai 1790, à 9 35 } du matin, un Navire ſe trouve ſuivant ſon eſtime par { 130° / 220 } de longitude comptée de l'Iſle-de-Fer. On demande la déclinaiſon du Soleil.

℟. 7° 23′,5 S ; 15° 37′,1 N.

EXEMPLE. Un Navire étant parti du Cap de Bonne-Eſpérance, a fait route à l'Eſt, & arrive à Quito au Pérou le 21 Août 1792, à $1^h\ 59'$ du ſoir. On demande la déclinaiſon du Soleil.

℟. 12° 3′,6 B.

EXEMPLE. Etant parti de France, on a fait route à l'Oueſt, & on eſt parvenu le 30 Septembre 1792, à $10^h\ 50'$ du matin, par 145 degrés de longitude eſtimée comptée de l'Iſle-de-Fer. On demande la déclinaiſon du Soleil en ce moment.

℟. 3° 24′,4 S.

Moyen de prolonger les Tables de la Déclinaiſon du Soleil, ou de les faire ſervir pour des Années poſtérieures.

287. Une Table de la déclinaiſon du Soleil peut ſervir de 4 ans en 4 ans, à cauſe de l'égalité ſenſible qu'il y a entre la longueur

de quatre de nos années & 4 révolutions du Soleil autour de l'Ecliptique. Notre premiere Table eſt calculée pour 1789 ; elle peut ſervir derechef pour 1793 & 1797 ; cependant il faut y appliquer une petite correction pour les années poſtérieures, parce que le Soleil n'eſt pas tout-à-fait quatre ans à revenir au même point de l'Ecliptique. Il y revient 45 minutes plutôt, comme nous l'avons vu ci-devant (175) ; & il ſuit delà qu'au bout de 4 de nos années, le Soleil doit avoir un peu plus de déclinaiſon qu'il n'en avoit, ſi la déclinaiſon va en augmentant, & qu'il doit en avoir au contraire un peu moins, ſi la déclinaiſon va en diminuant. Ainſi, pour avoir la différence, il ſuffira de prendre le mouvement du Soleil en déclinaiſon pour autant de fois 45 minutes, qu'il y aura de fois 4 ans entre l'année propoſée & celle pour laquelle la Table eſt calculée.

288. On aura auſſi cette différence en remarquant que 45 minutes ſont la 32e partie d'un jour : on regarde donc combien il y a de changement en déclinaiſon d'un jour à l'autre, & on en prend la 32e partie, qu'on ajoute au nombre de la Table ſi la déclinaiſon va en augmentant, & qu'on ſouſtrait au contraire ſi la déclinaiſon diminue.

Suppoſant que l'année propoſée, au lieu de n'être éloignée que de 4 ans de celle de la Table, en fût éloignée de 8 ou de 12, &c. il faudroit prendre 2 ou 3 fois la 32e partie, &c. Ces regles peuvent ſervir juſqu'en 1800 ; le retranchement de la biſſextile obligeant alors de dreſſer de nouvelles Tables, ou de faire quelques changemens à celles que nous donnons.

289. EXEMPLE I. On demande la déclinaiſon du Soleil pour midi à Paris, le 12 Novembre 1798.

L'année propoſée étant une ſeconde après la biſſextile, je cherche dans la Table calculée pour 1790, dont l'intervalle eſt de 8 ans ou de 2 fois 4 ans, qui répondent à 2 fois 45 minutes $= 1^h\ 30'$. Je prends donc le mouvement diurne du Soleil en déclinaiſon du 12 au 13 Novembre, qui eſt de $16',0$, ainſi pour $1^h\ 30'$ je trouve $1',0$, qu'il faut ajouter à $17^\circ\ 51',2$, déclinaiſon marquée dans la Table pour le 12 Novembre 1790 à midi ; ce qui donne $17^\circ\ 52',2$ pour la déclinaiſon cherchée en 1798 : il faut ajouter cette petite correction, parce que la déclinaiſon du 12 au 13 va alors en augmentant.

On trouve auſſi la même choſe en prenant 2 fois la 32e partie du changement en déclinaiſon d'un jour à l'autre : car ſi on multiplie par 2 le mouvement diurne $16',0$, le produit $32',0$ étant diviſé par 32, donne comme ci-deſſus $1',0$.

OPÉRATION.

L'année 1798 répond à 1790 des Tables, ainſi l'intervalle eſt de 8 ans ou de 2 fois 4 ans, qui répondent à 2 fois 45 minutes = 1h 30′.

Déclinaiſon du Soleil le 12 Nov. 1790, à midi .	17°	51′,2	S
Déclinaiſon du Soleil le 13 . . . . à midi .	18	7,2	
Mouvement diurne en déclinaiſon	+	16,0	
Partie proportionnelle pour 1h 30′	+	1,0	
Déclin. du Soleil le 12 Novem. 1790, à midi .	17	51,2	S
Déclinaiſon cherchée pour 1798 . . ′ . . .	17°	52′,2	S

EXEMPLE II. On demande la déclinaiſon du Soleil le 17 Septembre 1796, à 8h 15′ du matin, dans un Navire qui eſt par 60° de longitude Orientale.

1°. Lorſqu'il eſt à bord 8h 15′ du matin, on compte pour lors à Paris le 16, à 16h 15′ en tems aſtronomique. 2°. Comme l'année propoſée eſt biſſextile, je cherche dans la Table calculée pour 1792; ainſi l'intervalle eſt de 4 ans : j'ajoute donc 45 minutes au tems compté à Paris 16h 15′ & il vient le 16 Septembre à 17h; c'eſt-à-dire, que le 16 Septembre 1796, à 16h 15′, le Soleil répondra au même point de l'Ecliptique, & aura par conſéquent la même déclinaiſon que le 16 Septembre 1792, à 17h. En opérant comme ci-devant (281 & ſuiv.) je trouve 2° 0′,6 pour la déclinaiſon cherchée du côté du Nord.

OPÉRATION.

Longitude du Navire, Méridien de Paris E . . .	60°		
ou différence des Méridiens E	4h	0′	
Tems aſtr. compté à bord en 1796, le 16 Sept. à . .	20	15	
Tems aſtronom. à Paris, en 1796, le 16 Sept. à . .	16h	15′	
Réduction en 1792, ou pour 4 ans		45	
Tems aſtron. réduit à Paris en 1792, le 16 Sept. à .	17h	0′	
Déclin. du Soleil le 16 Sept. 1792, à midi . .	2°	17′,1	N
Déclin. du Soleil le 17 . . . . à midi . .	1	53′,8	
Mouvement diurne en déclinaiſon	—	23,3	
Partie proportionnelle pour 17h	—	16,5	
Déclinaiſon du Soleil le 16 Sept. 1792, à midi .	2	17,1	N
Déclin. cherchée pour le 16 Sept. 1792, à 17h, ou pour 16h 15′ en 1796	2°	0′,6	N

AUTRES EXEMPLES. On demande la déclinaiſon du Soleil

Le { 5 Septembre 1796, à midi à Paris.
20 Mars 1799, à midi à Paris.
14 Avril 1797, à 8h 34′ du matin à Malaca.
22 Septembre 1796, à 3 55 du matin à Louisbourg.

Rr. 6° 28′,0 N : 0° 2′,0 S : 9° 32′,0 B : 0° 0′,0.

CHAPITRE IV.

Explication & uſage des Tables de l'Aſcenſion droite du Soleil.

(Voy. N°. 125 & ſuiv.)

290. L'ASCENSION droite du Soleil en tems eſt abſolument néceſſaire pour un grand nombre de calculs intéreſſans. Les Tables qui ſont à la fin de ce volume (page 18 & ſuiv.) ont été dreſſées pour le midi de chaque jour au Méridien de Paris. La premiere eſt calculée pour l'année 1789; mais elle peut ſervir pour les années poſtérieures 1793 & 1797, en ajoutant à ſes nombres 7 ſecondes $\frac{1}{3}$ ou ſimplement 7″ pour quatre ans, & 15″ pour 8 ans. Il en eſt de même des trois autres Tables, c'eſt-à-dire, qu'il faut ajouter aux nombres qu'elles marquent, autant de fois 7 ſecondes $\frac{1}{3}$ qu'il y aura de fois 4 ans. Cette regle ne peut ſervir que juſqu'en 1800, pour les raiſons alléguées ci-devant (288).

Trouver l'Aſcenſion droite du Soleil à Paris, pour une certaine heure du matin ou du ſoir.

291. 1°. *On prendra la différence en aſcenſion droite, entre le midi qui précede l'inſtant propoſé & le midi qui le ſuit.* 2°. *On dira, 24 heures, ſont au mouvement diurne du Soleil en aſcenſion droite; comme l'heure donnée comptée en tems aſtronomique, eſt à la partie proportionnelle, qu'il faut toujours ajouter à l'aſcenſion droite du midi précédent.*

On aura bien plus facilement la partie proportionnelle que l'on cherche par la Table, page 26 & ſuivantes. Notez que ſi on prend les nombres de la premiere colonne de cette Table pour des heures, ceux des autres colonnes ſeront des minutes & des ſecondes; mais ſi on prend les nombres de la premiere colonne pour des minutes, ceux des autres n'exprimeront que des ſecondes & des tierces. Les petites lignes qui ſe trouvent à côté de pluſieurs nombres indiquent des demies.

292. EXEMPLE I. On demande l'aſcenſion droite du Soleil pour Paris le 16 Avril 1789, à 8 heures du ſoir.

Je trouve dans la Table, page 18, que l'aſcenſion droite le 16 Avril à midi eſt de $1^h\ 39'\ 44''$, & le 17 de $1^h\ 43'\ 26''$: elle augmente donc en 24 heures de $3'\ 42''$; ainſi à proportion elle augmentera de $1'\ 14''$ pour 8 heures: ajoutant donc $1'\ 14''$ à $1^h\ 39'\ 44''$, on aura $1^h\ 40'\ 58''$ pour l'aſcenſion droite du Soleil le 16 Avril 1789, à 8 heures du ſoir.

OPÉRATION.

Tems aſtronomique à Paris, le 16 Avril 1789, à 8^h			
Aſcenſion droite du Soleil le 16 Avril 1789, à midi .	1^h	$39'$	$44''$
Aſcenſion droite le 17 . . . . . à midi .	1	43	26
Mouvement diurne en aſcenſion droite		$3'$	$42''$
Partie proportionnelle pour 8^h		1	14
Aſcenſion droite du Soleil le 16 Avril 1789, à midi .	1	39	44
Aſcenſion droite cherchée pour le 16, à 8^h	1^h	$40'$	$58''$

293. Si on veut avoir l'aſcenſion droite du Soleil pour un lieu qui eſt à l'Orient ou à l'Occident de Paris, il faudra chercher (164 & 165), quelle heure on compte pour lors dans cette Ville, & opérer enſuite comme ci-deſſus.

EXEMPLE II. On demande l'aſcenſion droite du Soleil le 27 Septembre 1797, à $5^h\ 30'$ du matin, dans un Navire qui eſt par $52^o\ 30'$ de longitude Oueſt à l'égard de Paris.

Le Navire étant $52^o\ 30'$ à l'Occident de Paris, compte $3^h\ 30'$ moins que cette Ville; ainſi lorſqu'il eſt $5^h\ 30'$ du matin à bord,

on compte alors à Paris le 27 Septembre à 9 heures du matin en tems civil, ou le 26 à 21^h en tems aſtronomique. Je remarque enſuite que l'année 1797 eſt une premiere après la biſſextile : je prends donc l'année 1789 qui en eſt éloignée de 8 ans. Je trouve dans cette Table que l'aſcenſion droite du Soleil augmente du 26 au 27 Septembre de $3' 37''$; c'eſt donc $3' 10''$ pour 21^h. J'ajoute cette partie proportionnelle à l'aſcenſion droite du 26, $12^h 13' 51''$, & j'ai $12^h 17' 1''$, qui ſeroit l'aſcenſion droite demandée ſi l'année étoit celle de la Table ; mais comme l'intervalle eſt de 8 ans ou de 2 fois 4 ans, j'augmente l'aſcenſion droite ainſi trouvée de 2 fois $7''\frac{1}{2}$, c'eſt-à-dire, de $15''$, (290), & la ſomme $12^h 17' 16''$ donne l'aſcenſion droite du Soleil cherchée.

OPÉRATION.

Longitude du Navire Méridien de Paris O		52° $30'$
ou différence des Méridiens O		3^h $30'$
Tems aſtr. compté à bord en Sept. 1797, le 26, à . . .		17 30
Tems aſtronomique compté à Paris le 26, à . . .		21^h $0'$
Aſcenſion droite du Soleil le 26 Sept. 1789, à midi . .		12^h $13'$ $51''$
Aſcenſion droite . . . le 27 . . . . à midi . .		12 17 28
Mouvement diurne en aſcenſion droite		$3'$ $37''$
Partie proportionnelle pour 21^h		3 10
Aſcenſion droite du Soleil le 26 Sept. 1789, à midi . .		12 13 51
Aſcenſion droite du Soleil le 26 Sept. 1789, à 21^h . .		12 17 1
Augmentation pour 8 ans (290)		15
Aſcenſion droite demandée en 1797		12^h $17'$ $16''$

AUTRES EXEMPLES. On demande l'aſcenſion droite du Soleil à { Manille le 1er Octobre 1792, à $4^h 14'$ du ſoir. / Louisbourg le 19 Mars 1796, à 8 11 du ſoir. / Surate le 29 Juin 1796, à 4 12 du matin.

R. $12^h 32' 23'' : 0^h 0' 33'' : 6^h 34' 1''$.

L'aſcenſion droite du Soleil étant connue, on peut trouver directement ſa déclinaiſon : il faut pour cela réduire l'aſcenſion droite en degrés (161) & faire l'analogie du cinquieme Problême des Queſtions aſtronomiques.

*

CHAPITRE

CHAPITRE V.

Du calcul du Paſſage des Etoiles au Méridien, & du moyen de les reconnoître.

294. LE calcul du paſſage des Etoiles au Méridien eſt fort important, lorſqu'on veut ſe ſervir des Etoiles ſur Mer, à la place du Soleil, que les nuages & les brumes cachent ſouvent pendant le jour : or ce calcul eſt fort aiſé, car la différence entre l'aſcenſion droite du Soleil en tems & celle d'une Etoile, donne la différence des paſſages de ces deux Aſtres au Méridien ; de ſorte que *pour trouver l'heure du paſſage d'une Etoile au Méridien, il faut toujours retrancher l'aſcenſion droite du Soleil*, au tems propoſé, *de celle de l'Etoile (augmentée de 24 heures, ſi elle ſe trouve plus petite) ; le reſte, s'il eſt au-deſſous de 12 heures, donnera l'heure du paſſage de l'Etoile au Méridien le ſoir du même jour, & le lendemain matin s'il excede 12.*

La raiſon de cette pratique eſt fondée ſur ce qui a été dit ci-devant (125), que tous les Aſtres placés ſur un même demi-Méridien ou ſur un même cercle de déclinaiſon, ont même aſcenſion droite. Or ſi une Etoile a la même quantité d'aſcenſion droite que le Soleil, il s'enſuit qu'elle doit paſſer au Méridien préciſément à midi comme le Soleil ; mais ſi l'Etoile a plus d'aſcenſion droite que le Soleil, elle paſſera pour lors au Méridien après cet Aſtre de la quantité de tems dont ſon aſcenſion droite ſera plus grande ; de ſorte que s'il ſe trouve moins de 12 heures, ce ſera le ſoir ; & ſi l'aſcenſion droite de l'Etoile ſurpaſſe celle du Soleil de plus de 12 heures, l'excédent ſera l'heure de ſon paſſage après minuit, c'eſt-à-dire, pour le matin du jour ſuivant.

295. EXEMPLE I. L'aſcenſion droite du Soleil étant de $3^h\ 15'$, & celle d'une Etoile, de $10^h\ 30'$. On demande l'heure de ſon paſſage au Méridien.

En retranchant l'aſcenſion droite du Soleil $3^h\ 15'$, de celle de l'Etoile $10^h\ 30'$, il reſtera $7^h\ 15'$, pour le tems du

paſſage de cette Etoile au Méridien : ce ſera le ſoir ; puiſque ce reſte eſt au-deſſous de 12 heures.

OPÉRATION.

Aſcenſion droite du Soleil	3^h 15′
Aſcenſion droite de l'Etoile	10 30
Tems du paſſage de l'Etoile au Méridien . .	7^h 15′ du ſoir.

EXEMPLE II. L'aſcenſion droite du Soleil étant de 15^h 40′, & celle d'une Etoile de 8^h 20′. On demande l'heure de ſon paſſage au Méridien.

OPÉRATION.

Aſcenſion droite du Soleil	15^h 40′
Aſcenſion droite de l'Etoile + 24^h	32 20
Tems du paſſage de l'Etoile au Méridien . . .	16^h 40′
C'eſt-à-dire, 4^h 40′ après minuit.	

AUTRES EXEMPLES. L'aſcenſion droite du Soleil étant de $\left\{\begin{matrix} 5^h & 15' \\ 18 & 48 \\ 16 & 24 \end{matrix}\right\}$, & celle d'une Etoile de $\left\{\begin{matrix} 21^h & 45' \\ 4 & 12 \\ 10 & 36 \end{matrix}\right\}$. On demande l'heure de ſon paſſage au Méridien.

℟. 4^h 30′ après minuit : 9^h 24′ du ſoir : 6^h 12′ après minuit.

296. On trouvera à la fin de cet Ouvrage, page 30 & ſuiv., une Table qui contient les aſcenſions droites en tems, & les déclinaiſons des principales Etoiles du Ciel, calculées pour le premier Janvier 1780, avec les variations qu'elles ſubiſſent en un an, ce qui ſert à trouver leurs poſitions pour toute autre année que 1780.

297. EXEMPLE. Soit propoſé de trouver à quelle heure l'Etoile *Sirius*, dans la gueule du grand Chien, paſſera au Méridien de Paris le 3 Janvier 1789.

Selon les Tables, l'aſcenſion droite de Sirius, au commencement de 1780, eſt de 6^h 35′ 29″, avec une augmentation annuelle de 2″, 69 ; ainſi pour 9 ans, qu'il y a depuis le commencement de 1780 juſqu'au 3 Janvier 1789, elle augmentera de 24″, 21 : ajoutant donc 24″ (en négligeant les décimales) à 6^h 35′ 29″, on a

$6^h\ 35'\ 53''$, pour l'aſcenſion droite de Sirius au commencement de 1789 : celle du Soleil le 3 Janvier de la même année, à midi, eſt de $18^h\ 59'\ 23''$. Maintenant de $6^h\ 35'\ 53''$, ou (en ajoutant 24^h) de $30^h\ 35'\ 53''$, retranchant $18^h\ 59'\ 23''$, le reſte $11^h\ 36'\ 30''$, ſeroit le tems précis du paſſage de Sirius au Méridien, ſi l'aſcenſion droite du Soleil avoit été calculée pour le 3 Janvier à $11^h\ 36'\ 30''$ (1) ; mais l'ayant été pour midi, il faut en recommencer le calcul pour $11^h\ 36'\ 30''$, afin d'ôter cette aſcenſion droite de celle de l'Etoile ; ou bien il ſuffira de retrancher de l'heure trouvée d'abord, le mouvement du Soleil en aſcenſion droite qui convient à cette heure. Ainſi prenant le mouvement diurne du Soleil en aſcenſion droite du 3 au 4 Janvier, qui eſt de $4'\ 24''$, je cherche dans la Table des parties proportionnelles (p. 29), celle qui convient à $11^h\ 36'\ 30''$, je trouve $2'\ 8''$ que j'ôte de ce nombre, & j'ai $11^h\ 34'\ 22''$ pour le tems vrai aſtronomique, ou du ſoir en tems civil du paſſage de Sirius au Méridien de Paris le 3 Janvier 1789.

OPÉRATION.

Aſcenſion droite de Sirius pour le commencement de 1780	$6^h\ 35'\ 29''$	Aug. ann. $2'',69$
Augmentation pour 9 ans, $24'', 21$, ou ſimplement	24	9
		$24, 21$
Aſcenſion droite de Sirius au commencement de 1789	$6^h\ 35'\ 53''$	
ou en ajoutant 24^h	$30\ 35\ 53'$	
Aſcenſion droite du Soleil le 3 Janvier 1789, à midi	$18\ 59\ 23$	M. diurn. $4'24''$
Tems approché du paſſage de Sirius au Méridien, le 3 Janvier 1789, à . .	$11^h\ 36'\ 30''$	(1)
Mouvement du Soleil en aſcenſion droite pour $11^h\ 36'\ 30''$, à raiſon de $4'\ 24''$ pour 24^h	$—\ 2\ 8$	
Tems vrai aſtronom. du paſſage de Sirius au Méridien de Paris le 3 Janvier 1789, à	$11^h\ 34'\ 22''$	ou du ſoir en tems civil.

(1) Ce calcul eſt plus que ſuffiſant, lorſqu'on ne cherche le paſſage d'une Etoile que pour ſe diſpoſer à obſerver ſa hauteur méridienne ; ainſi on ne doit faire uſage de ce qui ſuit que quand on a beſoin de préciſion.

298. Pour avoir le tems du passage d'une Etoile au Méridien d'un lieu qui est à l'Orient ou à l'Occident de Paris, il faut calculer d'abord son passage au Méridien de Paris, puis y ajouter le mouvement du Soleil en ascension droite qui convient à la différence des Méridiens, si le lieu est à l'Est de Paris, ou l'en retrancher si le lieu est à l'Oueſt.

EXEMPLE. On demande le tems du passage de la bouche du poisson Austral, *Fomahaut*, au Méridien de Surate le 28 Juin 1796.

1°. Je cherche quelle doit être l'ascension droite de l'Etoile vers la fin de Juin 1796; je trouve dans la Table, page 32, que pour le commencement de 1780, elle est de $22^h\ 45'\ 27''$, avec une augmentation annuelle de $3'',33$: or depuis le commencement de 1780 jusqu'au 28 Juin 1796, il y a environ 16 ans & demi; ainsi l'ascension droite augmentant de $3'',33$ en un an, elle augmentera à proportion de $54'',94$ pour 16 ans $\frac{1}{2}$, ou en nombres ronds $55''$: j'ajoute donc $55''$ à $22^h\ 45'\ 27''$, & j'ai $22^h\ 46'\ 22''$ pour l'ascension droite de Fomahaut vers la fin de Juin 1796.

2°. Je cherche dans les Tables l'ascension droite du Soleil pour midi à Paris le 28 Juin 1796, qui est une année bissextile. Dans la Table calculée pour 1792, qui en est éloignée de 4 ans, je trouve que l'ascension droite du Soleil, le 28 Juin à midi, est de $6^h\ 31'\ 55''$, avec une augmentation du 28 au 29 de $4'\ 8''$. J'ajoute à cette ascension droite $7''$, puisque l'intervalle est de 4 ans, ce qui me donne $6^h\ 32'\ 2''$ pour l'ascension droite du Soleil le 28 Juin 1796, à midi au Méridien de Paris: retranchant donc cette quantité de $22^h\ 46'\ 22''$, ascension droite de l'Etoile à la fin de Juin 1796, le reste $16^h\ 14'\ 20''$; est le tems à-peu-près du passage de Fomahaut au Méridien de Paris. Or le mouvement du Soleil en ascension droite pour $16^h\ 14'\ 20''$, est $2'\ 47''$ qu'il faut soustraire de ce nombre, & le reste $16^h\ 11'\ 33''$, sera le tems vrai astronomique du passage de cette Etoile au Méridien de Paris le 28 Juin 1796.

3°. Enfin cherchant Surate dans la Table de la différence des Méridiens, on trouve que cette Ville est 79° 3' 30" à l'Est de Paris, qui valent $4^h\ 40'\ 14''$: prenant donc dans la Table des parties proportionnelles de l'ascension droite du Soleil, celle qui convient à $4^h\ 40'\ 14''$, sous $4'\ 8''$ de mouvement diurne, on a $48''$ qu'il faut ajouter (puisque Surate est à l'Est de Paris) au tems du passage trouvé pour Paris $16^h\ 11'\ 33''$, & on aura $16^h\ 12'\ 21''$ pour le tems vrai cherché du passage de Fomahaut au Méridien de Surate, le 28 Juin 1796.

OPÉRATION.

Aſcenſion droite de Fomahaut au commencement de 1780	$22^h\ 45'\ 27''$	Aug. ann.	$3'',33$
Augmentation pour 16 ans 6 mois .	55		$16\frac{1}{2}$
Aſcenſ. droite de Fomahaut, à la fin de Juin 1796	$22^h\ 46'\ 22''$		1998 333 166
Aſcenſ. droite du Soleil le 28 Juin 1792, à midi	$6^h\ 31'\ 55''$	Mouv. diur.	$54,94$ $4'\ 8''$
Augmentation pour 4 ans (290) . .	7		
Aſcenſ. droite du Soleil le 28 Juin 1796, pour midi à Paris	$6^h\ 32'\ 2''$		
Aſcenſion droite de l'Etoile pour le même tems	22 46 22		
Tems approché du paſſage de l'Etoile au Mérid. de Paris, le 28 Juin, à .	$16^h\ 14'\ 20''$		
Mouvem. du Soleil en aſcenſ. droite correſpondant à ce tems	— 2 47		
Tems vrai du paſſage au Méridien de Paris, le 28, à	$16^h\ 11'\ 33''$		
Mouvem. du Soleil en aſcenſ. droite corr. à la différence des Méridiens $4^h\ 40'\ 14''$ E	+ 0 48		
Tems vrai aſtr. du paſſage de Fomahaut au Mérid. de Surate, le 28 Juin 1796, à	$16^h\ 12'\ 21''$		
ou tems civil au matin le 29, à .	4 12 21		

AUTRES EXEMPLES. On demande le tems du paſſage de { *Aldebaran*, au Mérid. de Quito le 2 Sept. 1798 / *Arcturus*, au Mérid. de Pétersbourg le 28 Avril 1792 }.

Rép. $17^h\ 34'\ 7''$: $11^h\ 39'\ 2''$.

AUTRES EXEMPLES. On demande l'heure du paſſage au Méridien de { l'Etoile *Fomahaut* le 30 Sept. 1789, par 80° / la Chevre, *Alhaiot*, le 11 Janvier 1792, par 316 } de longitude comptée de l'Iſle-de-Fer.

Rép. $10^h\ 16'\ 43''$: $9^h\ 27'\ 42''$.

Connoiſſant l'Heure du Paſſage d'une Etoile au Méridien avec l'Aſcenſion droite du Soleil, trouver celle de l'Etoile.

299. Il ſuit des principes & des calculs précédens, que pour connoître l'aſcenſion droite d'une Etoile qui paſſe au Méridien

à une heure quelconque, *il faut toujours ajouter l'aſcenſion droite du Soleil en tems, à l'heure propoſée comptée aſtronomiquement; la ſomme* (moins 24 heures, ſi elle ſurpaſſe ce nombre) *donnera l'aſcenſion droite du milieu du Ciel, ou du point de l'Equateur qui eſt dans le Méridien en ce moment.* De ſorte qu'en cherchant ce nombre dans la Table des aſcenſions droites des principales Etoiles (page 30 & ſuiv.), on verra celle qui eſt dans le Méridien au tems donné.

EXEMPLE I. L'aſcenſion droite du Soleil étant de $1^h\ 27'$, on demande celle d'une Etoile qui paſſeroit au Méridien à $8^h\ 30'$ du ſoir.

Si au tems aſtronomique du paſſage de l'Etoile au Méridien $8^h\ 30'$, on ajoute l'aſcenſion droite du Soleil $1^h\ 27'$, la ſomme $9^h\ 57'$ donnera l'aſcenſion droite du milieu du Ciel. Ce nombre répond dans la Table à l'aſcenſion droite de *Regulus*, c'eſt-à-dire, que cette Etoile *Médie* ou paſſe au Méridien ce jour-là vers $8^h\ 30'$.

OPÉRATION.

Tems aſtron. du paſſage de l'Etoile au Méridien . .	8^h	$30'$
Aſcenſion droite du Soleil	1	27
Somme. Aſcenſion droite du milieu du Ciel	9^h	$57'$

C'eſt à-peu-près l'aſcenſion droite de *Regulus*.

AUTRES EXEMPLES. L'aſcenſion droite du Soleil étant de $\left\{\begin{matrix}6^h & 3'\\ 18 & 53\\ 10 & 57\end{matrix}\right\}$, On demande celle d'une Etoile qui paſſe au Méridien à $\left\{\begin{matrix}4^h & 43' & \text{du matin.}\\ 11 & 42 & \text{du ſoir.}\\ 5 & 26 & \text{du matin.}\end{matrix}\right.$

R. $\left\{\begin{matrix}22^h & 46'\\ 6 & 35\\ 4 & 23\end{matrix}\right\}$, c'eſt à-peu-près celle de $\left\{\begin{matrix}\textit{Fomahaut.}\\ \textit{Sirius.}\\ \textit{Aldebaran.}\end{matrix}\right.$

Moyen de reconnoître les Etoiles.

200. Connoiſſant l'heure du paſſage d'une belle Etoile au Méridien, c'en eſt ſouvent aſſez pour la reconnoître dans le Ciel; car ſi elle eſt ſeule de remarquable dans ce cercle au moment de ſon paſſage, il ſera aiſé de l'y trouver; mais s'il s'en trouvoit pluſieurs en même-tems dans le Méridien, pour reconnoître celle dont on a cherché le paſſage, il faudroit calculer ſa hauteur méridienne, & faire uſage de l'Octant pour la diſtinguer. On trouvera ci-après (331, &c.) la méthode de ce calcul, c'eſt la meilleure maniere de reconnoître les Etoiles.

301. Cependant il y a dans le Ciel pluſieurs Conſtellations faciles à reconnoître ; la *Grande Ourſe* eſt de ce nombre ; elle eſt formée de 7 Etoiles principales, dont 4 ſont en rectangle, & les 3 autres ſont rangées preſque ſur une même ligne. Ces 7 Etoiles ont donné le nom de pole Septentrional au pole du Nord, ou à celui que nous voyons étant en Europe. On ne voit en nul autre endroit du Ciel des Etoiles diſpoſées de la même maniere, le vulgaire les nomme le *Grand Chariot*. De l'autre côté du pole du Nord, on découvre une autre Conſtellation encore fort facile à reconnoître, qu'on nomme *Caſſiopée ;* elle eſt remarquable par 5 Etoiles principales ; elles forment une eſpece de lettre M irréguliere, dont les deux jambages extérieurs ſont fort ouverts : l'Etoile du Nord eſt entre ces deux Conſtellations ; elle eſt comme ſeule, & ſe trouve aſſez exactement entre la premiere de la queue de l'Ourſe & la poitrine de Caſſiopée, qui eſt l'Etoile la plus éloignée, ou le plus au Sud de cette ſeconde Conſtellation.

Le Taureau ſe diſtingue fort aiſément par un tas de petites Etoiles nommées *Pléïades*, que le vulgaire nomme la *Pouſſiniere ;* il y a auprès une Etoile qui ſe fait remarquer par ſon éclat & par ſa couleur rouge : c'eſt l'œil du Taureau, nommé *Aldebaran* par les Arabes. Plus vers le Sud & plus vers l'Orient, on voit *Orion*, dont le Baudrier contient trois Etoiles, que tout le monde connoît ſous le nom des *Trois Rois*.

La Couronne Septentrionale eſt très-remarquable, quoique les Etoiles qui la forment n'achevent pas un cercle entier. La Lyre a une Etoile très-brillante, qui eſt reconnoiſſable par deux petites Etoiles avec leſquelles elle forme un petit triangle équilatéral ; on la met ordinairement dans le petit nombre de celles qu'on dit être de la premiere grandeur, & dont il n'y a que 17 ou 18. Le Cygne contient cinq Etoiles principales, qui font une eſpece de grande croix, mais qui ne ſont pas également brillantes. Dans l'Aigle il y a trois Etoiles en ligne droite, dont celle du milieu eſt la plus lumineuſe. A peu de diſtance eſt le Dauphin, formé de quatre petites Etoiles en lozange aſſez ſerré. Les deux têtes des Gémeaux ſont marquées par deux Etoiles peu éloignées l'une de l'autre. Les deux cornes du Bélier ſont auſſi marquées par deux Etoiles ; mais dans le voiſinage de celles-ci, il y en a trois plus petites qui forment un triangle iſocele, & on ne peut pas s'y tromper.

De l'autre côté du Ciel, ou dans l'Hémiſphere Auſtral, le *Scorpion* eſt non-ſeulement remarquable par une grande Etoile nommée *Antares*, d'une couleur fort rouge, placée au milieu de deux autres moindres, mais encore par une ſuite de belles Etoiles qui repréſentent la queue repliée de cet inſecte. Le Navire, le Centaure & la Croix du Sud contiennent pluſieurs belles Etoiles : toute cette partie eſt extrêmement brillante,

& ſans contredit la plus belle du Ciel ; mais on ne la voit pas de ces pays-ci. Pour connoître plus aiſément les Conſtellations, on peut s'aider de Cartes céleſtes.

302. Il ſuffit de connoître quelques Etoiles, pour pouvoir trouver le nom de toutes les autres, en examinant celles qui ſont dans l'alignement les unes des autres. Preſqu'au milieu de la diſtance de l'Etoile du Nord, à l'extrémité de la queue de la grande Ourſe, on trouve une Etoile que les Pilotes nomment la *Claire des Gardes*, qui eſt dans l'épaule de la petite Ourſe.

Si de l'Etoile polaire on conduit une ligne droite, qui paſſe entre la Claire des Gardes & l'extrémité de la queue de la grande Ourſe, elle ira rencontrer une belle Etoile nommée *Arcturus*, qui eſt dans le bas de la robe du Bouvier. Arcturus eſt d'ailleurs très-remarquable, parce qu'il eſt au bout d'une traînée d'Etoiles en forme d'arc de cercle, à la ſuite de celles qui forment le dos & la queue de la grande Ourſe.

Une ligne droite tirée de la Claire des Gardes, ou de l'épaule de la petite Ourſe par l'Etoile du Nord, paſſera à-peu-près par la *Claire de Perſée*, & enſuite par la *Mâchoire de la Baleine*.

On trouvera le *Cœur de Lion* dans l'alignement de la Claire des Gardes, & du milieu du quarré de la grande Ourſe.

L'*Epi de la Vierge*, qui eſt dans la partie du Sud, ſe trouve ſur la ligne droite conduite de l'Etoile du Nord par la ſeconde de la queue de l'Ourſe : ſi on s'éloigne de Caſſiopée du côté oppoſé à l'Etoile du Nord, on trouvera la Conſtellation d'*Andromede*, remarquable par trois Etoiles principales, à-peu-près en ligne droite ; la plus éloignée du pole, qui répond à la tête d'Andromede, forme un grand rectangle, avec trois autres Etoiles qui appartiennent à Pégaſe. En commençant au pole, on trouve de ſuite quatre Etoiles qui indiquent à-peu-près, pour le ſiecle préſent, le Méridien d'où on compte l'aſcenſion droite : ces 4 Etoiles ſont la Polaire, la Chaire de Caſſiopée, la Tête d'Andromede & le bout de l'Aile de Pégaſe, nommée *Algenib* par les Arabes.

Entre le pole & Orion on trouve la *Chevre*, qui eſt une Etoile de la premiere grandeur.

Une ligne droite conduite par *l'Œil du Taureau*, qui eſt auprès de la Pouſſiniere, comme nous l'avons déjà dit, & par la *Ceinture d'Orion* ou par les Trois Rois, va ſe rendre à *Sirius*, qui eſt dans la gueule du grand Chien, & qui eſt l'Etoile la plus lumineuſe du Ciel.

CHAPITRE VI.

De la Latitude, des changemens qu'elle reçoit lorſqu'on paſſe d'un lieu à un autre, & des moyens qu'on emploie en Mer pour la trouver.

(Voyez N°. 109.)

303. NOUS avons des moyens pour déterminer notre changement de latitude en Mer, qui ſont d'une application tout-a-fait ſimple; pour peu que nous marchions, notre zénit & notre nadir changent de place, de même que notre Horiſon. Si nous avançons vers le Nord, la partie Sud du Ciel s'abaiſſe vers notre Horiſon, & la partie Nord s'éleve. Le point le plus haut du Ciel ou notre zénit, avance en même-tems vers les Etoiles qui ſont voiſines du pole Arctique, & s'éloigne du Soleil & des Etoiles qui ſont proche de l'Equateur. Si nous faiſions tout le tour de la Terre ou ſes 360 degrés, notre zénit parcourroit auſſi toute la circonférence du Ciel ou ſes 360 degrés; ainſi nous pouvons juger en Mer de notre progrès vers l'Equateur ou vers le pole, ou de notre changement en latitude, par le changement de ſituation que reçoivent les Aſtres à l'égard de notre zénit.

304. Dans la Figure 49, le grand cercle HZRQ repréſente le Ciel, & le petit qui eſt au-dedans, tient lieu de la Terre; les deux poles du monde ou du Ciel ſont marqués par les points N & S, qui ſont à l'oppoſite l'un de l'autre. La ligne EQ repréſente l'Equateur du Ciel, & *eq* eſt l'Equateur de la Terre. La diſtance O*e* eſt donc (109) la latitude de l'Obſervateur O, & elle eſt égale en degrés à la diſtance ZE du zénit à l'Equateur céleſte: il y a exactement le même nombre de degrés de la Terre, depuis O juſqu'en *e*, que de degrés du Ciel depuis Z juſqu'en E: la latitude eſt encore égale

Fig. 49.

à la quantité NR, dont le pole N eſt élevé au-deſſus de l'Horiſon; car les arcs EN, ZR étant chacun de 90 degrés, l'écart des points E, Z eſt néceſſairement égal à celui des points N, R. Si l'Obſervateur placé en O avance vers l'Equateur de la Terre, ſon zénit avancera du même nombre de degrés vers l'Equateur du Ciel, & s'y rendra exactement, ſuppoſé que l'Obſervateur continue ſa route juſqu'à l'Equateur. L'Horiſon HR changera de place en même-tems, & prendra la ſituation SN, lorſque l'Obſervateur ſera arrivé en *e*.

305. Il ſuit delà que nous avons deux méthodes générales de déterminer la latitude d'un lieu, parce que nous pouvons obſerver dans le Ciel deux quantités qui y ſont exactement égales en nombre de degrés. Nous pouvons chercher la diſtance de notre zénit à l'Equateur céleſte; ou bien la quantité dont le pole céleſte eſt élevé au-deſſus de notre Horiſon. Nous ne réuſſirons pas à trouver ces quantités immédiatement, parce que ni l'Equateur ni le pole ne ſont viſibles dans le Ciel; mais nous y parviendrons par les obſervations de quelqu'Aſtre, dont nous connoîtrons la diſtance à l'Equateur ou au pole; car c'eſt avoir meſuré la hauteur d'un point dans le Ciel, que d'avoir meſuré celle d'un Aſtre qu'on ſait devoir être alors plus haut ou plus bas que ce point d'une certaine quantité de degrés.

PREMIERE MÉTHODE.

Trouver la Latitude par la diſtance du Zénit à l'Equateur.

306. Il eſt facile de déterminer la diſtance du zénit à l'Equateur, & par conſéquent la latitude de l'endroit où l'on eſt, lorſqu'on peut obſerver la hauteur méridienne des Aſtres, dont on connoît d'ailleurs la déclinaiſon. Or, *on reconnoît qu'un Aſtre a atteint ſa hauteur méridienne, lorſque ceſſant de monter il eſt prêt à redeſcendre; ou lorſque ceſſant de deſcendre, il eſt prêt à remonter, ce qui arrive lorſqu'il répond exactement au Nord ou au Sud de la Bouſſole corrigée de la variation.*

307. Comme la plupart des Marins emploient dans le calcul de leur latitude, la diſtance de l'Aſtre au zénit, au lieu de ſa hauteur, nous nous en ſervirons par préférence; car cela revient au même, puiſque l'une eſt complément de l'autre.

I. Cas. *Trouver la Latitude, lorſque les Aſtres ſont au Méridien dans leur plus grande Hauteur.*

308. Connoiſſant donc, par obſervation, la diſtance méridienne d'un Aſtre au zénit, ſa déclinaiſon & de quel côté du Nord ou du Sud le zénit ſe trouve par rapport à l'Aſtre (1), pour avoir la latitude du lieu où l'obſervation aura été faite, il faut ſuivre la regle générale ſuivante.

309. *Si le zénit & la déclinaiſon ſont de même côté*, c'eſt-à-dire, le zénit au Nord de l'Aſtre & la déclinaiſon Nord, ou le zénit au Sud & la déclinaiſon Sud, *il faut toujours ajouter la diſtance méridienne de l'Aſtre au zénit avec ſa déclinaiſon; la ſomme donne la latitude, qui eſt auſſi de même dénomination.*

310. *Si*, au contraire, *le zénit & la déclinaiſon ſont de différente dénomination, il faudra ſouſtraire la moindre quantité de la plus grande; le reſte exprimera la latitude, qui ſera toujours du côté du plus grand nombre, c'eſt-à-dire, du côté du zénit, ſi la diſtance méridienne eſt plus forte que la déclinaiſon, & du côté de la déclinaiſon, ſi elle eſt plus grande que la diſtance au zénit.*

311. Il nous eſt très-facile, en jettant les yeux ſur la Fig. 49, de nous convaincre que cette regle eſt parfaitement ſûre. Si l'Aſtre, en paſſant au Méridien du côté du Sud, ſe trouve en A entre le zénit & l'Equateur, le zénit de l'Obſervateur qui eſt en O, ſera au Nord, & la déclinaiſon de l'Aſtre ſera auſſi Nord; ainſi, ſelon la regle (309), il faudra ajouter la diſtance de l'Aſtre au zénit AZ avec ſa déclinaiſon AE, pour avoir la latitude ZE. Fig. 49.

(1) Le zénit eſt toujours du côté contraire à celui où l'on obſerve l'Aſtre, c'eſt-à-dire, que ſi l'Aſtre eſt obſervé du côté du Sud, le zénit ſera Nord par rapport à l'Aſtre; & le zénit ſera Sud, ſi l'Aſtre eſt vu du côté du Nord.

Fig. 49. 312. Si l'Aſtre, au lieu de ſe trouver en A, lorſqu'il paſſe au Méridien, ſe trouve en A′ de l'autre côté de l'Equateur par rapport au zénit, alors le zénit de l'Obſervateur & la déclinaiſon de l'Aſtre, ſeront de différens côtés; ainſi, ſelon la regle (310), il faudra ſouſtraire. Effectivement la diſtance de l'Aſtre au zénit A′Z eſt trop grande, & ſi on en retranche la déclinaiſon A′E, il reſtera ZE diſtance du zénit à l'Equateur, égale à la latitude.

313. Enfin ſi l'Aſtre ſe trouve en A″ de l'autre côté du zénit, c'eſt encore le cas où le zénit ſe trouve du côté contraire à la déclinaiſon de l'Aſtre; ainſi la regle nous apprendra qu'il faut ſouſtraire; & on voit bien auſſi que la déclinaiſon A″E eſt plus grande que la diſtance du zénit à l'Equateur, & qu'il faut donc en retrancher la quantité A″Z, dont l'Aſtre eſt éloigné du zénit.

314. Il eſt clair que, *ſi l'Aſtre n'avoit point de déclinaiſon*, c'eſt-à-dire, s'il étoit à l'Equateur, *ſa diſtance au zénit donneroit celle du zénit à l'Equateur, & par conſéquent la latitude, qui ſeroit du côté du zénit.*

315. Il eſt encore aiſé de voir que, *ſi l'Aſtre étoit obſervé au zénit, la latitude du lieu ſeroit alors égale à la déclinaiſon de l'Aſtre, & de même côté.*

316. EXEMPLE I. Un Pilote étant en Mer le 19 Juillet 1790, ſous le Méridien de Paris, trouve le Soleil au Méridien du côté du Sud, éloigné du zénit de 29° 20′ (toutes corrections faites). Il s'agit de trouver la latitude.

Nous trouverons, pour le 19 Juillet 1790, la déclinaiſon du Soleil de 20° 48′, 5 Nord, & comme le zénit ſera auſſi au Nord, puiſque l'Obſervateur voit le Soleil au Sud, il faut donc, ſuivant notre regle (309), ajouter la diſtance du Soleil au zénit avec ſa déclinaiſon, pour avoir la latitude, qui ſera auſſi Nord. Ainſi, dans
Fig. 49. la Figure 49, le Soleil ſera en A entre le zénit & l'Equateur; on fera donc l'opération ſuivante pour avoir la latitude.

Zénit N. Déclinaiſon N.

AZ	Diſtance du Soleil au zénit N	29° 20′, 0
AE	Déclinaiſon du Soleil N	20 48, 5
ZE	Latitude cherchée N	50° 8′, 5

317. EXEMPLE II. Le 21 Janvier 1789, étant en Mer par 120 degrés de longitude eſtimée Occidentale à l'égard de Paris, on trouve, en obſervant par devant, le Soleil au Méridien du côté du Sud, ſon bord inférieur éloigné du zénit de 69° 55′, la hauteur de l'œil de l'Obſervateur étant de 24 pieds. On demande la latitude du lieu de l'obſervation.

1°. Si à la diſtance obſervée 69° 55′, on ajoute 5′,0 pour l'inclinaiſon, 2′,9 pour la réfraction, & que de la ſomme on en retranche le demi-diametre du Soleil 16′,3 ; le reſte 69° 46′,6 ſera la diſtance vraie du centre du Soleil au zénit.

2°. En faiſant les calculs indiqués N°. 284 & ſuiv., on trouvera la déclinaiſon du Soleil de 19° 39′,8 Sud.

3°. Je remarque que le Soleil étant obſervé du côté du Sud, le zénit ſera donc au Nord de cet Aſtre ; mais comme la déclinaiſon du Soleil eſt Sud, il faut, ſuivant la regle (310) ſouſtraire les deux quantités l'une de l'autre, & il reſtera 50° 6′,8 pour la latitude cherchée : elle ſera Nord, ou du même côté que le zénit, parce que la diſtance du Soleil au zénit eſt plus grande que ſa déclinaiſon : c'eſt ce qui arrive lorſque l'Aſtre ſe trouve en A′ entre l'Equateur & l'Horiſon. Fig. 49.

OPÉRATION.

1°. *Calcul de la Diſtance vraie du Soleil au Zénit.*

Diſt., obſerv. par devant, du bord infér. du Soleil . .	69° 55′, 0
Inclinaiſon de l'Horiſon pour 24 pieds d'élévation . .	+ 5, 0
Diſtance apparente du bord inférieur	70° 0′, 0
Réfraction pour 70° de diſtance au zénit.	+ 2, 9
Diſtance vraie du bord inférieur	70° 2′, 9
Demi-diametre du Soleil le 21 Janvier	— 16, 3
Diſtance vraie du centre du Soleil au zénit	69° 46′, 6

2°. *Calcul de la Déclinaiſon du Soleil.*

Longitude du Navire Méridien de Paris O	120°
ou différence des Méridiens O	8h 0′
Tems aſtron. compté à bord en 1789, le 21 Janvier. à . .	0 0
Tems aſtron. compté à Paris . . . le 21 . . . à .	8h 0′

Déclinaiſon du Soleil le 21 Janvier 1789, à midi . . .		19° 44′, 4 S
Déclinaiſon du Soleil le 22 . . . . . à midi . . .		19 30, 6
Mouvement diurne en déclinaiſon		— 13, 8
Partie proportionnelle pour 8h		— 4, 6
Déclinaiſon du Soleil le 21, à midi		19 44 4 S
Déclinaiſon cherchée pour le 21, à 8h		19° 39′, 8 S

3°. *Calcul de la Latitude.*

Zénit N. Déclinaiſon S.

Fig. 49.

A′Z	Diſtance du Soleil au zénit N	69° 46′, 6
A′E	Déclinaiſon du Soleil S	19 39, 8
Z E	Latitude demandée N	50° 6′, 8

318. EXEMPLE III. Le 3 Janvier 1786, l'Etoile appellée la ceinture de Caſſiopée, étant au Méridien, a paru vers le Nord, par rapport au zénit de l'Obſervateur; ſa hauteur vraie ſur l'Horiſon étant en ce moment de 80° 20′. On demande la latitude.

On trouve dans la Table des déclinaiſons des principales Etoiles, page 30, celle de la ceinture de Caſſiopée pour le commencement de 1780, de 59° 31′ 15″ Nord, avec une variation annuelle de 19″,7 additive : elle augmentera donc à proportion de 1′ 58″ pour 6 ans; la déclinaiſon de cette Etoile étoit par conſéquent au commencement de 1786, de 59° 33′ 13″ Nord.

Ainſi, pour trouver la latitude, il faudra encore ſouſtraire, parce que le zénit & la déclinaiſon ſont de différens côtés. C'eſt le cas où l'Aſtre ſe trouve en A″ de l'autre côté du zénit, comme au N°. 313. Il faut donc ôter la diſtance de l'Aſtre au zénit A″Z de ſa déclinaiſon A″E, & la latitude ſera Nord, ou du côté de la déclinaiſon, parce qu'elle eſt la plus grande des deux quantités.

Fig. 49.

OPÉRATION.

Déclin. de l'Etoile au commencement de 1780	59° 31′ 15″ N.	Var. an. + 19″,7	
		6	
Variation pour 6 ans 118″ =	+ 1 58		118″, 2
Déclinaiſon de cette Etoile en Janvier 1786	59° 33′ 13″		

Zénit S. Déclinaiſon N.

Z R	Diſtance du Zénit à l'Horiſon	90°	0′	0″	Fig. 49.
A′R	Hauteur de l'Etoile ſur l'Horiſon . . .	80	20	0	
A′Z	Diſtance de l'Etoile au zénit S	9°	40′	0″	
A′E	Déclinaiſon de l'Etoile N	59	33	13	
Z E	Latitude cherchée N	49°	53′	13″	

AUTRES EXEMPLES. Le $\left\{\begin{matrix}22 \text{ Décembre } 1789\\12 \text{ Mai } 1792\\2 \text{ Janvier } 1791\end{matrix}\right\}$, le Soleil étant au Méridien, a été obſervé au $\left\{\begin{matrix}N\\N\\S\end{matrix}\right\}$ diſtant du zénit de $\left\{\begin{matrix}29° & 30′\\58 & 20\\8 & 45\end{matrix}\right\}$. On demande la latitude

℟. 52° 57′,9 S : 39° 57′,2 A : 14° 9′,7 M.

AUTRES. Un Aſtre étant au Méridien du côté du $\left\{\begin{matrix}S\\N\\S\end{matrix}\right\}$, élevé ſur l'Horiſon de $\left\{\begin{matrix}50° & 0′\\25 & 30\\65 & 15\end{matrix}\right\}$; ſa déclinaiſon étant de $\left\{\begin{matrix}20° & 0′ & N\\15 & 50 & N\\45 & 30 & S\end{matrix}\right\}$. On demande la latitude.

℟. 60° 0′ N : 48° 40′ S : 20° 45′ A.

AUTRES. $\left\{\begin{matrix}\text{Le } 1 \text{ Janvier } 1782, \text{ l'Etoile } \textit{Sirius}\\\text{Le } 2 \text{ Janvier } 1795, \textit{Aldebaran}\\\text{Le } 31 \text{ Août } 1789, \textit{Fomahaut}\end{matrix}\right\}$ étant au Méridien du côté du Sud, diſtant du zénit de $\left\{\begin{matrix}63° & 25′\\40 & 45\\15 & 35\end{matrix}\right\}$. On demande la latitude.

℟. 46° 59′ 48″ N : 56° 50′ 15″ B : 15° 8′ 49″ S.

EXEMPLE. Le Soleil étant à l'Équateur a été obſervé au Nord élevé ſur l'Horiſon de 40° 30′. On demande la latitude.

℟. 49° 30′ M.

EXEMPLE. Le 31 Juillet 1792, on a trouvé le Soleil au zénit. On demande la latitude.

℟. 18° 4′ N.

EXEMPLE. Le Soleil étant au Nord élevé ſur l'Horiſon de

69° 4′, ſa déclinaiſon étant de 20° 56′ Boréale. On demande la latitude.

℟. On ſeroit ſous l'Equateur.

II. Cas. *Trouver la Latitude, lorſque les Aſtres ſont au Méridien dans leur moindre Hauteur.*

319. On peut encore connoître la latitude, lorſque les Aſtres ceſſant de deſcendre, ils ſont prêts à remonter; car lors de cette moindre hauteur ils ſont dans le Méridien. Dans ce cas, *il faut toujours ajouter la déclinaiſon de l'Aſtre avec ſa diſtance au zénit, & ôter la ſomme de 180 degrés; le reſte donne la latitude, qui eſt du côté de la déclinaiſon.*

Fig. 49 & 50. 320. L'Aſtre eſt alors comme en *a* (Fig. 49 & 50); ſa déclinaiſon eſt *a*Q, qu'on ajoute avec *a*Z, ce qui donne la diſtance ZQ du zénit à l'Equateur, mais par le plus long chemin; il faut donc ôter cette diſtance, qui eſt le ſupplément de la latitude, de 180 degrés ou du demi-cercle EZQ, pour avoir la latitude demandée ZE.

321. Ce cas peut avoir lieu pour le Soleil même, lorſque la Sphere eſt fort oblique, & que cet Aſtre ne ſe couche pas. Il nous éclaire pendant ſa révolution entiere de 24 heures, de ſorte qu'on peut l'obſerver à midi & à minuit.

322. EXEMPLE I. A minuit le Soleil étant au Méridien dans ſa moindre hauteur, éloigné du zénit de 84° 15′, ſa déclinaiſon étant pour lors de 21° 30′ N. On demande la latitude.

OPÉRATION.

Fig. 50.

a Z	Diſtance du Soleil au zénit	84°	15′
a Q	Déclinaiſon du Soleil N	21	30
ZQ	Supplément de la latitude	105°	45′
EZQ	. . . . .	180	
ZE	Latitude requiſe N	74°	15′

EXEMPLE II. Un Pilote étant en Mer le 30 Juin 1798, trouve la Chevre, *Alhaiot*, à ſa moindre hauteur, éloignée du zénit de 63° 45′. On demande la latitude.

℟. 70° 28′ 8″ Boréale.

EXEMPLE

EXEMPLE III. Au commencement de 1786, le Cœur du Scorpion, *Antares*, étant au Méridien au-deſſous du pole, c'eſt-à-dire, à ſa plus petite hauteur, a été trouvé élevé au-deſſus de l'Horiſon de 8° 12′. On demande la latitude.

℟. 72° 15′ 35″ S.

EXEMPLE IV. Soit trouvé le Soleil dans ſa moindre hauteur, éloigné du zénit de 70° 40′, ſa déclinaiſon étant alors de 19° 20′ Sud. On demande la latitude.

℟. 90° Auſtrale, c'eſt-à-dire, qu'on ſeroit ſous le pole Snd.

III. Cas. *Trouver la Latitude d'un lieu & la Déclinaiſon d'un Aſtre, par les deux diſtances Méridiennes de cet Aſtre au Zénit, en ſuppoſant que ne ſe couchant pas il paſſe au Méridien de l'un & de l'autre côté du Zénit.*

Dans le premier cas, nous avons trouvé la latitude, lorſque l'Aſtre étoit au Méridien dans ſa plus grande hauteur. Dans le ſecond, nous l'avons déduite en ſuppoſant l'Aſtre au Méridien dans ſa moindre hauteur, ce qui ne peut arriver que pour les Aſtres ; qui ne ſe levent & ne ſe couchent pas, c'eſt-à-dire, qu'on peut voir paſſer au Méridien deux fois en 24 heures : or il y a encore moyen de trouver la latitude du lieu avec ces deux hauteurs enſemble, & même de parvenir à connoître la déclinaiſon de l'Aſtre, pourvu que ces deux paſſages aient lieu de côté & d'autre du zénit, & par conſéquent au Nord & au Sud de ce point.

1°. *On aura la déclinaiſon, en prenant le complément de la moitié de la ſomme des deux diſtances de l'Aſtre au zénit, & elle ſera toujours du côté où ſe trouve l'Aſtre dans ſa moindre hauteur.*

2°. *Pour avoir la latitude, on ajoutera la déclinaiſon ainſi trouvée avec la diſtance de l'Aſtre au zénit dans ſa plus grande hauteur ; elle ſera toujours du côté de la déclinaiſon.*

Suppoſons que l'Aſtre ſoit obſervé en A (Fig. 50.) dans ſa plus grande hauteur, & en *a* dans ſa plus petite : il faudra donc ajouter AZ avec Z*a*, qui ſont les deux diſtances méridiennes de l'Aſtre au zénit ; la ſomme ſera AZ*a*, dont la moitié AN égal N*a*, eſt le complément de la déclinaiſon ; on retranchera AN de NE, & le reſte AE ſera la déclinaiſon : enfin on aura la latitude ZE, en ajoutant ZA avec AE ; elle ſera ainſi que la déclinaiſon du côté où eſt l'Aſtre, lorſqu'il eſt en *a* ; ce ſeroit Nord dans cette figure. Fig. 50.

On pourroit encore trouver la latitude en prenant le complément de la moitié de la différence des deux diſtances au zénit ; & pour avoir la déclinaiſon, on retrancheroit la plus petite diſtance au zénit de la latitude.

EXEMPLE I. A midi le Soleil étant au Sud dans sa plus grande hauteur, éloigné du zénit de 52° 45′ ; & à minuit étant dans sa moindre hauteur du côté du Nord, il en étoit éloigné de 84° 15′. On demande la déclinaison du Soleil & la latitude du lieu.

OPÉRATION.

Fig. 50.

A Z	Distance du Soleil au zénit en sa plus grande hauteur	52° 45′
Z *a*	Distance au zénit en sa moindre hauteur . .	84 15
AZ*a*	Somme des deux distances méridiennes . .	137° 0′
AN=N*a*	Complément de la déclinaison	68 30
N E	Distance du pole Nord à l'Equateur . . .	90 0
A E	Déclinaison du Soleil N	21° 30′
A Z	Distance du Soleil au zénit dans sa plus grande hauteur	52 45
Z E	Latitude demandée Nord	74° 15′

EXEMPLE II. Un Astre étant au Méridien du côté du Sud, dans sa plus petite hauteur, a été observé à 70° 36′ de distance du zénit, tandis que dans sa plus grande hauteur on l'a trouvé du côté du Nord éloigné du zénit de 14° 12′. On demande la déclinaison de cet Astre & la latitude du lieu.

℟. Déclin. S. 47° 36′. Latit. A. 61°. 48′.

EXEMPLE III. A midi on a trouvé le Soleil au Sud distant du zénit de 44° 16′, & à minuit il a été observé à l'Horison du côté du Nord. On demande sa déclinaison & la latitude du lieu.

℟. Déclin. 22° 52′ N. Latit. 67° 8′ B.

Remarque. Ce moyen de connoître la latitude par les deux distances méridiennes d'un Astre au zénit, est de peu d'usage dans la pratique du Pilotage, à cause des 12 heures d'intervalle qui se trouvent entre les deux observations, pendant lesquelles on peut changer assez considérablement de latitude ; on n'y aura donc recours que dans le cas où l'on n'auroit point de Tables de déclinaison.

SECONDE MÉTHODE.

Trouver la Latitude par la Hauteur du Pole.

323. Nous avons vu ci-devant (304) que *la hauteur du pole est la quantité de degrés dont il est élevé au-dessus de l'Horison ; laquelle est égale à la latitude du lieu.*

324. Ainsi, lorsque les Astres passent au Méridien

du même côté du zénit que le pole élevé, au lieu de chercher la diſtance du zénit à l'Equateur, on peut chercher la hauteur polaire ou la quantité NR (Fig. 49 & 50.) dont le pole eſt élevé au-deſſus de l'Horiſon, & on aura également la latitude, puiſque, comme nous l'avons dit (304 & 305), ces deux quantités ſont égales; mais lorſqu'on ſe ſert de cette méthode on emploie la hauteur même de l'Aſtre, & non pas ſon complément, & on fait le contraire à l'égard de la déclinaiſon. Fig. 49 & 50.

325. *Si l'Aſtre paſſe au Méridien au deſſus du pole, il faut ſouſtraire le complément de ſa déclinaiſon de ſa hauteur, & le reſte donne la hauteur du pole.*

326. *Mais ſi l'Aſtre eſt au-deſſous du pole ou dans ſa moindre hauteur, il faut alors ajouter le complément de ſa déclinaiſon à ſa hauteur, & la ſomme donnera la hauteur polaire.*

I. Cas. *Trouver la Hauteur du Pole, lorſque les Aſtres ſont obſervés dans le Méridien au-deſſus du Pole, ou dans leur plus grande Hauteur.*

327. L'Aſtre étant dans ſa plus grande hauteur au-deſſus du pole, eſt comme en A'' (Fig. 49); il faut donc ôter de ſa hauteur A''R, ſa diſtance au pole A''N, ou le complément de ſa déclinaiſon; le reſte NR ſera la hauteur polaire, qui eſt égale à la latitude ZE. Fig. 49.

328. EXEMPLE I. Un Aſtre étant au Méridien au-deſſus du pole, élevé ſur l'Horiſon de 80° 20′, ſa déclinaiſon étant Nord de 59° 33′. On demande la hauteur du pole.

OPÉRATION.

E N	Diſtance du pole N à l'Equateur.	90°	0′
A''E	Déclinaiſon de l'Aſtre N.	59	33
A''N	Complément de la déclinaiſon	30°	27′
A''R	Hauteur de l'Aſtre ſur l'Horiſon	80	20
N R	Hauteur du pole N	49°	53′

EXEMPLE II. Le 2 Janvier 1791, le Soleil étant au Méri-

dien au-deſſus du pole, élevé ſur l'Horiſon de 81° 15′. On demande la hauteur du pole.

℟. 14° 9′,7 A.

EXEMPLE III. Le 31 Août 1789, le Poiſſon Auſtral, *Fomahaut*, étant au Méridien au-deſſus du pole, élevé ſur l'Horiſon de 74° 25′. On demande la hauteur polaire.

℟. 15° 8′ 40″ S.

EXEMPLE IV. Un Aſtre étant au Méridien au-deſſus du pole, élevé ſur l'Horiſon de 69° 4′, ſa déclinaiſon étant de 20° 56′ Boréale. On demande la hauteur du pole.

℟. Les poles ſeroient dans l'Horiſon & l'Equateur dans le zénit; c'eſt-à-dire, qu'on ſeroit ſans latitude.

II. Cas *Trouver la Hauteur du Pole, lorſque les Aſtres ſont obſervés au Méridien dans leur moindre Hauteur, ou au-deſſous du Pole.*

Fig. 49 & 50. 329. L'Aſtre eſt comme en *a*; ainſi la hauteur que fournit l'inſtrument eſt moindre que la hauteur du pole; il faut donc ajouter à ſa hauteur *a*R, ſa diſtance au pole *a*N, ou le complément de ſa déclinaiſon; & la ſomme NR ſera la hauteur polaire.

330. EXEMPLE I. Une Etoile étant au Méridien, dans ſa moindre hauteur au-deſſous du pole, élevée ſur l'Horiſon de 19° 26′, ſa déclinaiſon étant de 59° 33′ N. On demande la hauteur du pole ou la latitude.

OPÉRATION.

Fig. 49.

NQ	Diſtance du pole N à l'Equateur	90°	0′
a Q	Déclinaiſon de l'Etoile N	59	33
a N	Complément de la déclinaiſon	30°	27′
a R	Hauteur de l'Etoile ſur l'Horiſon. . . .	19	26
NR	Hauteur du pole N	49°	53′

EXEMPLE II. Le Soleil étant dans ſa moindre hauteur au-deſſous du pole, eſt élevé ſur l'Horiſon de 5° 45′, ſa déclinaiſon étant alors de 21° 30′ N. On demande la hauteur polaire.

℟. 74° 15′ N.

AUTRES EXEMPLES. Le { premier Juillet 1798, la Chevre, deux Janvier 1786, l'Etoile, *Alhaiot* / *Antares* }, étant au Méridien au-deſſous du pole, élevée ſur l'Horiſon de { 26° 15′ / 8 12 }. On demande la hauteur du pole.

℟. 70° 28′ 8″ N : 72° 15′ 35″ S.

EXEMPLE. Le Soleil étant au Méridien, dans ſa moindre hauteur, élevé ſur l'Horiſon de 19° 20′, ſa déclinaiſon étant de ce même nombre de degrés du côté du Sud. On demande la hauteur du pole.

R. On ſeroit préciſément ſous le pole Sud, c'eſt-à-dire, par 90 degrés de latitude Méridionale.

III. Cas. *Trouver la Hauteur du Pole, & la Déclinaiſon d'un Aſtre, lorſqu'il eſt obſervé au-deſſus & au-deſſous du Pole.*

Si on obſerve les deux hauteurs méridiennes d'un Aſtre, l'une au-deſſus, l'autre au-deſſous du pole, on aura la hauteur polaire, en ajoutant la moitié de la différence des deux hauteurs avec la plus petite, ou en retranchant cette moitié de la plus grande: & pour avoir la déclinaiſon, il ſuffira de prendre le complément de la moitié de la différence des deux hauteurs.

En jettant les yeux ſur la Fig. 49, il eſt aiſé de voir qu'il faut ſouſtraire la plus petite hauteur *a*R de la plus grande A″R, pour avoir leur différence A″*a*, dont la moitié *a*N ou NA″ eſt le complément de la déclinaiſon. Si on ajoute donc *a*R à *a*N, ou qu'on retranche A″N de AR, on aura la hauteur du pole NR; enfin on aura la déclinaiſon *a*Q ou A″E, en prenant le complément de *a*N ou de NA″. Fig. 49.

On aura encore *la hauteur du pole en prenant la moitié de la ſomme des deux hauteurs: & pour avoir la déclinaiſon, on ſouſtraira la moindre hauteur de la hauteur du pole, & on en prendra le complément.*

EXEMPLE I. Une Etoile étant dans ſa plus grande hauteur méridienne, au-deſſus du pole Nord, élevée ſur l'Horiſon de 84° 20′, a été obſervée lorſqu'elle étoit au-deſſous du pole, élevée de 23° 20′. On demande la hauteur polaire & la déclinaiſon de l'Etoile.

OPÉRATION.

Fig. 49.

A″R	Plus grande hauteur	84°	20′
a R	Moindre hauteur	23	20
A″*a*	Différence des deux hauteurs	61°	0′
a N = NA″	Complément de la déclinaiſon	30	30
a R	Moindre hauteur	23	20
NR	Hauteur du pole N	53°	50′
NQ	Diſtance du pole N à l'Equateur	90°	0′
a N	Complément de la déclinaiſon	30	30
a Q	Déclinaiſon de l'Etoile N	59°	30′

EXEMPLE II. Soit une Etoile ſous le pole Auſtral, élevée ſur l'Horiſon de 16° 15′; lorſqu'elle eſt parvenue dans ſa plus grande hauteur, elle étoit élevée de 50° 45′. On demande la hauteur du pole & la déclinaiſon de l'Etoile.

R. 33° 30′, & 72° 45′ S.

EXEMPLE III. Une Etoile étant au-deſſus du pole Septentrional a paru élevée de 76° 31′; lorſqu'elle eſt arrivée au-deſſous du même pole, elle n'étoit plus élevée que de 22° 29′. On demande la hauteur du pole & la déclinaiſon.

R. 49° 30′, & 62° 59′ N.

Exemples des différens cas de trouver la Latitude ou la Hauteur du Pole, en tenant compte de la différence des Méridiens, de l'Inclinaiſon de l'Horiſon de la Mer & de la Réfraction.

A l'exception de l'Exemple du N°. 317, nous avons trouvé la latitude & la hauteur du pole, en ſuppoſant les hauteurs ou les diſtances au zénit vraies, c'eſt-à-dire, corrigées de l'inclinaiſon de l'Horiſon de la Mer, de la réfraction & du demi-diametre du Soleil. Nous avons de plus toujours employé la déclinaiſon du Soleil pour midi au Méridien de Paris; nous ajouterons ici quelques Exemples dans leſquels il faudra avoir égard à toutes ces choſes. Voyez ci-devant les Numéros 262 & ſuiv. 284, &c.

EXEMPLE I. Un Pilote étant en Mer le 21 Décembre 1791, à-peu-près ſous le Méridien de Paris, & voulant trouver la latitude; il obſerve le Soleil à midi du côté du Sud, en le regardant en face, & trouve ſon bord inférieur éloigné du zénit de 55° 15′, ſon œil étant élevé de 13 pieds au-deſſus du niveau de la Mer. On demande la latitude.

R. 31° 36,0 N.

EXEMPLE II. Le premier Janvier 1785, en obſervant par devant, on trouve la diſtance de la tête du Phénix au zénit de 24° 55′, cette Etoile étant au Méridien du côté du Nord, & l'Obſervateur étant élevé de 29 pieds. On demande la latitude.

R. 68° 29′ 12″ S.

EXEMPLE III. Le 18 Avril 1792, étant par 150° de longitude Occidentale, on trouve en obſervant par devant le Soleil au Méridien du côté du Sud, ſon bord inférieur élevé au-deſſus de l'Horiſon de 18° 30′, la hauteur de l'œil de l'Obſervateur étant de 24 pieds. On demande la latitude.

R. 82° 40′,8 B.

EXEMPLE IV. Le 2 Mars 1792, un Pilote étant en Mer, obſerve par devant la Chevre au Méridien en ſa moindre hau-

teur, élevée ſur l'Horiſon de 9° 24′, l'Obſervateur étant élevé d'environ 15 pieds au-deſſus de la Mer. On demande la latitude ou la hauteur du pole.

R. 53° 27′ 40″ N.

EXEMPLE V. Le 17 Septembre 1796, étant par 116° 15′ de longitude Orientale du Méridien de Paris, on a trouvé, en obſervant par derriere avec l'Octant, le Soleil au Méridien du côté du Nord, ſon bord inférieur en apparence, éloigné du zénit de 78° 20′, l'œil élevé de 20 pieds au-deſſus de l'eau. On demande la latitude.

R. 76° 35′,6 A.

EXEMPLE VI. Le 31 Juillet 1798, à 12 heures après midi, étant par 255 degrés de longitude, comptée de l'Iſle-de-Fer, le Soleil étant au Méridien en ſa moindre hauteur, on a trouvé, en le regardant en face, la diſtance de ſon bord ſupérieur au zénit de 82° 36′, la hauteur de l'Obſervateur étant ſuppoſée de 18 pieds. On demande la latitude.

R. 78° 58′,0 N.

EXEMPLE VII. Le 2 Février 1799, étant par 20 degrés de longitude Méridien de l'Iſle-de-Fer, on trouve, en obſervant par devant, le bord inférieur du Soleil au Méridien du côté du Sud, élevé ſur l'Horiſon de 88° 35′, l'œil de l'Obſervateur étant 16 pieds au-deſſus de la ſurface de la Mer. On demande la latitude.

R. 15° 30′,1 S.

EXEMPLE VIII. Un Navire part de 175 degrés de longitude Orientale de Paris, & faiſant route vers l'Eſt, il ſe trouve le 20 Mars 1796, par une longitude eſtimée Oueſt de 128° 45′; voulant trouver la latitude, on obſerve par devant le Soleil au Méridien du côté du Sud, ſon bord ſupérieur éloigné du zénit de 9° 30′, la hauteur de l'œil étant de 24 pieds. On demande la latitude.

R. 9° 19′,1 Septentrionale.

EXEMPLE IX. Un Navire partant d'Europe fait route vers l'Oueſt, & ſe trouve par ſon eſtime le 10 Avril 1797, par 162° 0′ de longitude, Méridien de l'Iſle-de-Fer; de ſorte que voulant trouver la latitude, on obſerve à midi le Soleil au Nord, en le regardant en face, ſon bord ſupérieur étant élevé ſur l'Horiſon de 11° 45′, la hauteur de l'œil de l'Obſervateur étant de 15 pieds au-deſſus du niveau de la Mer. On demande la latitude.

R. 70° 12′,5 A.

Remarques. Pluſieurs Auteurs donnent divers moyens de découvrir la latitude, en obſervant les Aſtres, lorſqu'ils ſont vers l'Orient ou vers l'Occident, à une certaine diſtance du Méridien. Ces méthodes peu directes, ou peu naturelles, nous

paroiſſent plus curieuſes qu'utiles en Mer : on en trouvera cependant quelques-unes dans les Queſtions Aſtronomiques de la Section ſuivante. Les moyens que nous venons de donner doivent ſuffire. Suppoſé que le Soleil paſſe au Méridien, trop près du zénit pour qu'on ſoit aſſuré d'obſerver exactement ſa hauteur, il n'y aura qu'à avoir recours aux autres Aſtres.

CHAPITRE VII.

Connoiſſant la Latitude d'un lieu & la Déclinaiſon d'un Aſtre, trouver ſa Hauteur Méridienne.

331. NOUS plaçons ici ce Problême, parce que ſa réſolution dépend de ce qui précede, & qu'il en eſt comme un corollaire ; car ayant bien entendu les différens moyens de trouver la latitude, il eſt aiſé de connoître la hauteur meridienne d'un Aſtre, puiſque le complément de cette hauteur eſt égal à la ſomme, ou à la différence de la latitude & de la déclinaiſon.

332. 1°. *Si la latitude du lieu & la déclinaiſon de l'Aſtre ſont de différente dénomination, la ſomme de ces deux nombres donnera la diſtance méridienne de l'Aſtre au zénit ou le complément de ſa hauteur.*

Fig. 49. L'Aſtre étant ſuppoſé en A' (Fig. 49.), il faut ajouter ſa déclinaiſon A'E avec la latitude ZE, pour avoir ſa diſtance au zénit A'Z, ou le complément de ſa hauteur.

333. 2°. *Si la latitude & la déclinaiſon ſont de même côté, la différence des deux nombres donnera la diſtance méridienne de l'Aſtre au zénit.*

Fig. 49. L'Aſtre eſt en A ou en A" ; s'il eſt en A, de ZE ôtez AE, & le reſte AZ ſera la diſtance au zénit ; mais s'il eſt en A", il faudra retrancher ZE de A"E, pour avoir A"Z complément de la hauteur.

334. 3°. Enfin *ſi l'Aſtre eſt au-deſſous du pole*, on

aura ſa plus petite hauteur méridienne, en retranchant le complément de ſa déclinaiſon de la hauteur polaire ou de la latitude.

L'Aſtre eſt alors comme en *a* : il faudra donc ôter *a*N, complément de ſa déclinaiſon, de la hauteur du pole NR ; & le reſte *a*R, ſera la plus petite hauteur méridienne de l'Aſtre.

335. EXEMPLE I. Etant par 50° 8′ de latitude Nord, le Soleil ayant 20° 48′ de déclinaiſon Boréale. On demande ſa hauteur méridienne.

OPÉRATION.

				Fig. 49
ZE	Latitude N	50°	8′	
AE	Déclinaiſon du Soleil N	20	48	
AZ	Diſtance du Soleil au zénit	29°	20′	
ZH	Diſtance du zénit à l'Horiſon	90		
AH	Hauteur méridienne du Soleil S	60°	40′	

EXEMPLE II. Etant par 61° 31′ de latitude Nord, le Soleil ayant 8° 44′ de déclinaiſon Sud. On demande ſa hauteur méridienne.

℟. 19° 45′ du côté Sud.

EXEMPLE III. Etant par 53° 50′ de latitude Boréale, une Etoile ayant 59° 30′ de déclinaiſon Nord. On demande ſa plus grande & ſa plus petite hauteur méridienne.

℟. 84° 20′ & 23° 20′ N.

AUTRES EXEMPLES. On demande la hauteur méridienne de Sirius le 2 Janvier 1790, étant par 50° 30′ de latitude Sud ; celle du Poiſſon Auſtral, *Fomahaut*, le 21 Juin 1794, à Surate ; & celle de l'œil du Taureau, *Aldebaran*, à Louisbourg, le 4 Septembre 1798.

℟. Sirius 55° 55′ 37″ N. || Fomahaut 38° 7′ 42″ S. || Aldebaran 60° 12′ 5″ S.

CHAPITRE VIII.

Des différentes Méthodes de connoître la Longitude en Mer, de la difficulté de la trouver immédiatement, & des moyens qu'on pourroit employer pour la découvrir.

336. PENDANT que l'obſervation de la latitude nous fait connoître la quantité dont nous ſommes avancés vers le Nord ou vers le Sud par rapport à l'Equateur, la longitude détermine notre ſituation plus ou moins avancée vers l'Orient ou vers l'Occident. La premiere étant connue, c'en eſt ſouvent aſſez pour que nous puiſſions reconnoître ſur la Carte, lorſque nous ſommes en Mer, les côtes vis-à-vis deſquelles nous nous trouvons. On voit aux deux côtés des Cartes marines des échelles qui ſont dirigées Nord & Sud, & qui ſont deſtinées à marquer les latitudes. Ces échelles ne commencent pas toujours à l'Equateur: lorſque la Carte n'eſt pas aſſez grande, l'Equateur eſt en-dehors, mais les degrés de latitude ſont toujours cenſés y commencer. Si on jette, par exemple, les yeux ſur une Carte du Golfe de Gaſcogne, c'eſt-à-dire, ſur celle qui repréſente une partie des côtes de France & d'Eſpagne, on verra 43 degrés marqués vers le bas de l'échelle, parce que l'Equateur eſt 43 degrés en-dehors de la Carte ou de la partie de la ſurface de la Terre dont cette Carte eſt un tableau Les degrés y ſont marqués en allant vers le Nord, parce que les latitudes ou les diſtances à l'Equateur deviennent plus grandes dans l'Hémiſphere Septentrional, à meſure qu'on avance vers le Nord: or, pour revenir à ce que nous diſions, que la latitude ſuffit ſouvent ſeule pour nous faire connoître quelle eſt la côte où nous abordons, il eſt évident que ſi l'obſervation des Aſtres nous apprend, au

retour d'un voyage, que nous ſommes par 47° 10′ de latitude, & que nous voyions une Iſle devant nous à l'Orient, nous ne pouvons pas nous y tromper. La Carte nous fait connoître que nous ne ſommes pas auprès des côtes d'Eſpagne, ni même auprès de celles du Poitou; car elles ſont plus voiſines de l'Equateur: nous ne ſommes pas à portée non plus de voir Oueſſant ni les environs de Breſt, puiſque ces lieux ſont placés plus près du pole; la terre que nous voyons eſt néceſſairement Belle-Iſle.

337. On n'a pas ſur Mer de méthode auſſi facile pour connoître la longitude du lieu où l'on eſt, qu'on en a pour trouver la latitude. L'importance de cette recherche, & les récompenſes qui ont été propoſées pour ceux qui découvriroient une méthode ſûre de pouvoir trouver, à quelques lieues près, la longitude d'un Navire, au moins de tems en tems, ont fait imaginer divers moyens dont aucun n'a encore parfaitement réuſſi.

338. A l'exception de la méthode de trouver la longitude en Mer, par la variation de la Bouſſole dont nous traiterons particuliérement à la fin de la premiere Section du Livre III, nº. 468 & ſuivans; on peut réduire l'invention des longitudes ſur Mer à cette queſtion: *connoiſſant l'heure qu'il eſt ſur le Navire, trouver quelle heure on doit compter au même inſtant en un lieu dont la longitude eſt bien connue.*

Puiſque les 24 heures du jour répondent aux 360 degrés de longitude, & que le lieu où l'on compte une heure de moins que dans un autre, eſt plus Occidental que cet autre de 15 degrés, &c. (104), on pourroit donc déterminer immédiatement les longitudes: 1°. Si l'on avoit une horloge qui marchât ſi uniformément, qu'elle ne ſe dérangeât pas ſenſiblement dans la durée entiere d'une traverſée; car ayant réglé cette horloge dans le Port, & l'ayant miſe à l'heure vraie au tems du départ, elle ſerviroit à faire connoître à tout inſtant l'heure vraie qu'il ſeroit dans le Port, & autant de fois 4 minutes que l'on trouveroit qu'elle retarderoit ou avanceroit à l'égard de l'heure qu'on auroit obſervée ſur le Navire, ſelon quelques-unes des méthodes expliquées dans les 6 & 7e Problêmes des Queſtions aſtronomiques, on compteroit que le Navire auroit fait autant de degrés en longitude vers l'Eſt ou vers l'Oueſt, puiſque l'on compteroit moins ou plus de tems au lieu du départ, qu'au lieu où ſeroit le Navire. Les ſuccès réitérés des Montres marines de M. Hariſon en Angleterre & en France de MM. le Roy, Berthoud & autres, donnent l'eſpérance

d'un moyen auſſi facile que ſûr pour découvrir les longitudes, lorſque ces Montres ſeront plus connues & plus répandues.

339. 2°. On pourroit encore trouver ſur Mer la longitude d'un Navire, ſi l'on avoit des Tables aſtronomiques, qui ſerviſſent à calculer pour un certain lieu déterminé, dont la longitude fût bien connue, toutes les circonſtances des mouvemens céleſtes, avec à-peu-près la même préciſion avec laquelle un Aſtronome placé dans ce lieu les obſerveroit, & ſi ſur un Navire on pouvoit marquer le tems précis, auquel quelque phénomene céleſte paroîtroit ſubitement; car en comparant le tems auquel l'obſervation en auroit été faite ſur le Navire, avec le tems que le calcul des Tables donneroit pour le lieu que nous avons dit, la différence de ces tems donneroit la différence des longitudes, & par conſéquent on auroit la longitude du Navire.

340. Il eſt vrai que l'Aſtronomie commence à être aſſez perfectionnée, pour pouvoir nous procurer des Tables auſſi exactes qu'il eſt néceſſaire; mais il y a encore très-peu de phénomenes céleſtes qu'il ſoit facile d'obſerver ſur Mer, principalement à cauſe de l'agitation du Vaiſſeau qui ne permet pas de ſe ſervir de lunettes aſſez longues pour faire ces obſervations avec quelque préciſion.

341. Parmi les phénomenes propres à ſervir de ſignal dans le Ciel, on ne connoît gueres que les Eclipſes de Soleil & de Lune, les Eclipſes des Etoiles & des Planetes par la Lune, les conjonctions & les Eclipſes des Satellites de Jupiter.

342. Les Eclipſes du Soleil arrivent très-rarement; il ſe paſſe pluſieurs années de ſuite dans un même lieu ſans qu'on en voie; & lors même qu'on en a obſervé quelqu'une dans un lieu dont on veut déterminer la longitude, il faut y employer des calculs ſi compliqués, ſi longs & ſi difficiles, qu'on ne peut raiſonnablement propoſer au commun des Pilotes d'apprendre à les faire, quoiqu'ils euſſent beaucoup à gagner de ſe mettre en état d'y réuſſir.

343. Les Eclipſes des Etoiles & des Planetes par la Lune ne ſont gueres fréquentes, la plupart ne peuvent être obſervées qu'avec des lunettes, & même aſſez longues, ſur-tout lorſque le phénomene ſe paſſe dans la partie éclairée de la Lune, dont l'éclat efface celui de ces Aſtres; de ſorte qu'on ne peut ſouvent les diſtinguer à la vue ſimple que lorſqu'ils ſont à une diſtance aſſez conſidérable de ſon bord éclairé. D'ailleurs la détermination de la longitude demande, après l'obſervation de ces ſortes d'Eclipſes, des calculs tout pareils à ceux qu'il faut faire pour les Eclipſes du Soleil.

344. Le commencement & la fin des Eclipſes de Lune, l'entrée totale dans l'ombre quand elle a lieu, & le commencement de la ſortie hors de l'ombre, ſont des phaſes qui peu-

vent être paſſablement bien obſervées à la vue ſimple, car elles peuvent être déterminées à moins de 2 minutes près. Les meilleures Tables aſtronomiques peuvent auſſi ſervir à calculer le tems de ces phaſes à 2 minutes près ; de ſorte que par le moyen d'une Eclipſe de Lune, on peut, abſolument parlant, s'aſſurer d'avoir ſa longitude en Mer, à moins d'un degré près, préciſion très-grande à l'égard de l'incertitude avec laquelle on a des longitudes eſtimées dans les voyages de long-cours ; mais cette méthode eſt d'une foible reſſource, puiſque les Eclipſes de Lune ne peuvent arriver que de 6 mois en 6 mois, & qu'il ſe paſſe ſouvent des années entieres ſans qu'il y en ait aucune ; cependant un Navigateur ne doit point les négliger, & avant que de partir pour un voyage de long-cours, il doit rechercher quelles Eclipſes de Lune peuvent arriver pendant ſes traverſées ; & s'il n'a pas les connoiſſances néceſſaires pour en faire des calculs exacts, il doit ſe procurer ces calculs tout faits, ce qui eſt facile, puiſqu'on a ſoin de les publier dans les Almanachs, & ſur-tout dans la *Connoiſſance des Tems*, ou dans les Ephémérides des mouvemens céleſtes, où ſont contenus des calculs pour pluſieurs années de ſuite.

345. Il ne reſte donc plus que les Eclipſes des Satellites de Jupiter ; elles fourniſſent la méthode la plus commode & la plus univerſelle, d'obſerver les longitudes ſur terre ; & c'eſt par leur moyen que la plupart des poſitions des lieux les mieux déterminés en longitude, ont été établies pour ſervir de fondement à toutes les autres, & à toutes les opérations géographiques & hydrographiques. Les Satellites de Jupiter ſont (136) quatre petites Lunes, qui tournent autour de lui avec beaucoup de viteſſe ; tantôt ils diſparoiſſent derriere cette Planete ; tantôt ils paroiſſent en paſſant ſur ſon diſque ; tantôt ils ſe réuniſſent, puis ſe ſéparent, & tantôt ils diſparoiſſent en entrant dans l'ombre que cette Planete laiſſe derriere elle, ou reparoiſſent en ſortant de cette ombre. Il n'y a gueres de nuit où l'on ne puiſſe obſerver quelqu'un de ces phénomenes, excepté pendant deux mois de l'année, lorſque cette Planete eſt près de ſa conjonction avec le Soleil. L'entrée dans l'ombre, qu'on appelle l'*Immerſion*, & la ſortie hors de l'ombre, que l'on appelle l'*Emerſion*, ſe font en aſſez peu de tems, pour qu'on puiſſe en décider le vrai moment, à quelques ſecondes près, & avec d'autant plus de préciſion qu'on ſe ſert de plus longues & de meilleures lunettes ; mais c'eſt-là ce qui les a rendu juſqu'ici inobſervables ſur Mer ; car comme il faut néceſſairement ſe ſervir de lunettes ou de téleſcopes qui agrandiſſent 30 ou 40 fois les diametres des objets, la viteſſe d'un Aſtre vu dans une pareille lunette, paroît accélérée 30 ou 40 fois à l'égard de celle que l'agitation du Vaiſſeau lui fait attribuer à la vue ſimple ; d'où il ſuit qu'à moins qu'on ne trouve un moyen de

diminuer conſidérablement cette agitation, il eſt impoſſible de conſidérer Jupiter avec aſſez d'attention pour diſtinguer d'auſſi petits points lumineux que ſont les Satellites, & pour s'aſſurer s'ils viennent à paroître hors de l'ombre, ou à diſparoître en y entrant. D'ailleurs l'éclat de Jupiter dans la lunette, joint à la viteſſe avec laquelle il paroît ſe mouvoir dans le champ de cet inſtrument, efface abſolument l'image très-petite d'un Satellite, qui doit être fort proche de la Planete dans les momens où arrivent les phaſes de ces Eclipſes.

346. L'Aſtronomie ne pouvant fournir d'autres phénomenes ſubits, propres à donner les longitudes ſur Mer avec quelque exactitude, & auſſi ſouvent qu'il eſt néceſſaire, on eſt obligé d'avoir recours aux mouvemens de la Lune. C'eſt pour cela que l'on donne tous les ans dans le Livre de *la Connoiſſance des Tems* la diſtance de la Lune au Soleil & aux principales Etoiles, de 3 heures en 3 heures, pour tous les jours de l'année où elle peut s'obſerver. Mais comme leur uſage exige beaucoup de calculs, nous en avons fait un Livre particulier, qui eſt le cinquieme de cet ouvrage. La méthode qu'on y donne eſt celle de M. le Chevalier de Borda, qui eſt, ſans contredit, la plus ſimple & la plus naturelle de toutes celles qui ont paru juſqu'à ce jour.

QUATRIEME SECTION.

Queſtions ou Problêmes Aſtronomiques, avec leur Solution par différentes Méthodes.

347. NOUS raſſemblerons dans cette Section les Problêmes les plus utiles aux Pilotes. Nous emploierons même, autant qu'il ſe pourra faire commodément pour réſoudre les principaux, trois méthodes différentes pour les inculquer davantage.

348. Nous nous ſervirons d'abord de la méthode des Projections appellées Orthographiques, par le moyen de laquelle, avec un compas ſimple, l'échelle des cordes & la ligne des ſinus de cette même corde, on forme une figure qui donne la réſolution du Problême. Plus ces figures ſont grandes, plus la ſolution eſt ſûre : pour cette raiſon on peut, dans certains cas, ne projeter

que le quart d'un cercle, afin d'employer une plus grande corde; on peut même alors ſe diſpenſer tout-à-fait de faire la figure, & ſe ſervir du Quartier de réduction.

349. La ſeconde méthode conſiſte à réſoudre ces Problêmes par le Quartier Sphérique; inſtrument aſtronomique dont les Marins font grand uſage ſur Mer: c'eſt la repréſentation d'un quart de cercle, ou le quart d'un Aſtrolabe, dans lequel le plan de l'inſtrument repréſente celui d'un Méridien quelconque. Voyez la Figure 51.

350. Enfin la troiſieme méthode, qui eſt ſans contredit la plus exacte, conſiſte à réſoudre ces Problêmes par le calcul Trigonométrique; elle ſeule mérite d'être employée; car les deux autres ſont ſi défectueuſes, qu'on ne devroit jamais en faire uſage dans les cas où l'on a beſoin d'exactitude. Nous ne les avons miſes ici que pour exercer les Eleves dans l'Aſtronomie, & pour leur faire mieux concevoir le calcul en arrivant au même but par différens moyens.

PROBLÊME PREMIER.

Connoiſſant le lieu du Soleil dans l'Ecliptique, ou ſa Longitude, trouver ſa Déclinaiſon.

EXEMPLE I. Le Soleil étant 20 degrés dans le Taureau. On demande ſa déclinaiſon.

Premiere Méthode. Soit décrit avec la corde de 60 degrés, le cercle ENQS (Fig. 52.) qui repréſentera le Colure des Solſtices: EQ l'Equateur & NS le Colure des Equinoxes. Soit enſuite tiré l'Ecliptique ♑ ♋ qui faſſe avec l'Equateur un angle de 23° 28′ (80). Remarquant après cela que le 20me degré du Taureau eſt éloigné de l'Equinoxe du Printems de 50 degrés, & prenant ce nombre ſur la ligne des ſinus de la même corde, il faudra porter cette ouverture de ♈ en A; ou ce qui revient au même, on porte la corde de 50° de P, pole Nord de l'Ecliptique, en B, & de *p* pole Sud, en C; puis on tire la ligne BC, elle détermine auſſi le Soleil en A; prenant enſuite la diſtance AI, & la portant ſur la ligne des ſinus, on trouvera 17° 46′ pour la déclinaiſon du Soleil Boréale; ou bien par le point A, on tirera le parallele à l'Equa- Fig. 52.

teur FAD; & l'arc EF ou DQ, étant mesuré sur l'échelle des cordes, donnera aussi 17° 46′ pour la déclinaison : elle est Boréale, parce que le Soleil est dans un des Signes Septentrionaux (124).

La distance ♈ A se prend toujours depuis le plus proche Equinoxe, c'est-à-dire, depuis le premier point du Bélier ou de la Balance; ainsi dans les trois premiers & les trois derniers Signes, la distance ♈ A se compte depuis le Bélier, & dans les six autres, cette distance se compte depuis la Balance, & est alors ♎ A.

II. Méthode. Dans ce Problême la ligne BC du Quar-
Fig. 51. tier Sphérique (Fig. 51.) représente l'Equateur; le point A, le pole; & la ligne CD, l'Ecliptique; le centre C représentera donc les deux points des Equinoxes; & le point D, ceux des Solstices. Cela posé, pour trouver la déclinaison du Soleil, cherchez dans l'Ecliptique le degré du Signe où est cet Astre, le parallele qui passe par ce point marquera sur la ligne CA la déclinaison du Soleil : ainsi dans notre exemple, si on compte 50 degrés sur l'Ecliptique de C vers D, le parallele qui passera par ce point indiquera 17° 46′ pour la déclinaison demandée.

III. Méthode. Pour avoir la déclinaison du Soleil par le calcul, il suffit de faire cette proportion :

Le rayon,
Est au sinus de la longitude du Soleil, comptée depuis le plus proche Equinoxe;
Comme le sinus de l'obliquité de l'Ecliptique 23° 28′,
Est au sinus de la déclinaison du Soleil.

Fig. 53. Car dans la Fig. 53, il est aisé de voir que la longitude du Soleil ♈ A, est l'Hypoténuse du triangle Sphérique A ♈ I, rectangle en I, & dans lequel AI est la déclinaison, opposée à l'angle A ♈ I, qui est l'obliquité de l'Ecliptique.

AUTRES EXEMPLES. La longitude du Soleil étant de
$\left\{\begin{matrix}135\\220\\310\end{matrix}\right\}$ degrés. On demande sa déclinaison.

R. 16° 21′ N. ‖ 14° 50′ S. ‖ 17° 46′ A.

PROBLÊME II.

Connoissant la Longitude du Soleil, trouver son Ascension droite.

EXEMPLE I. Le Soleil ayant 50 degrés de longitude. On demande son ascension droite.

Premiere Méthode. Décrivez comme au Problême pré-
Fig. 54. cédent le Colure des Solstices ENQS (Fig. 54.), l'Equateur

teur EQ, l'Ecliptique ♈ ♎, & le Colure des Equinoxes NS; portez auſſi le ſinus de 50 degrés de ♈ en A, & tirez le parallele de déclinaiſon FAD. Du centre ♈, & par l'extrémité D du parallele de déclinaiſon, tirez un rayon ♈ D : par le point A tirez AB perpendiculaire à DF, ou parallele à NS : prenez avec le compas l'intervalle ♈ B, & portez-le ſur l'Equateur de ♈ en I ; alors ♈ I ſera, dans cet exemple, le ſinus de l'aſcenſion droite du Soleil (125); on le trouvera ſur la ligne des ſinus de 47° 33′; ou bien par le point I, tirant IG parallele à ♈ S, on meſurera SG ſur l'échelle des cordes, & on trouvera le même nombre.

Remarque. La diſtance ♈ I ou ♎ I eſt l'aſcenſion droite du Soleil comptée depuis le plus proche Equinoxe, c'eſt-à-dire, l'arc de l'Equateur compris entre le plus proche Equinoxe & le cercle de déclinaiſon qui paſſe par le centre du Soleil. La diſtance ♈ I eſt donc l'aſcenſion droite du Soleil en Printems ; en Eté il faut retrancher ♎ I de 180°, ou ajouter la diſtance Q I à 90°, ce qui donne ♈ Q I pour l'aſcenſion droite : en Automne on ajoute ♎ I à 180; & enfin en Hiver on ôte ♈ I de 360, ou, ce qui revient au même, on ajoute la diſtance E I à 270°.

II. Méthode. Cherchez, comme au Problême précédent, le point de l'Ecliptique qui repreſente le lieu du Soleil; voyez quel eſt le Méridien ou le cercle de déclinaiſon qui paſſe par ce point; conduiſez ce cercle juſques ſur l'Equateur CB, & la diſtance de ce cercle au centre C du Quartier, ſera l'aſcenſion droite du Soleil en Printems. Voyez la remarque ci-deſſus pour les autres ſaiſons. Fig. 52.

III. Méthode. On aura l'aſcenſion droite du Soleil par le calcul, en cherchant le côté ♈ I du triangle Sphérique A♈I (Fig. 53.), dans lequel on connoît l'Hypoténuſe ♈ A, & l'obliquité de l'Ecliptique A ♈ I. On dira : Fig. 53.

Le rayon,
Eſt au coſinus de l'obliquité de l'Ecliptique ;
Comme la tangente de la longitude,
Eſt à la tangente de l'aſcenſion droite ; c'eſt-à-dire, de ♈ I, ou de l'arc de l'Equateur compris entre le plus proche Equinoxe, & le cercle de déclinaiſon qui paſſe par le centre du Soleil.

AUTRES EXEMPLES. La longitude du Soleil étant de Sign.

$\left\{\begin{matrix} 4 & 15^\circ \\ 7 & 10 \\ 10 & 10 \end{matrix}\right\}$. On demande ſon aſcenſion droite.

℟. 137° 28′. ‖ 217° 35′. ‖ 312° 27′.

PROBLÊME III.

Connoiſſant la Déclinaiſon du Soleil & la Saiſon, trouver ſa Longitude ou ſon lieu dans l'Ecliptique.

EXEMPLE I. La déclinaiſon du Soleil étant de 17° 46′ Nord en Printems. On demande ſa longitude.

Premiere Méthode. Ce Problême étant l'inverſe du premier, il n'y aura qu'à porter depuis l'Equateur EQ (Fig. 52.) la corde de 17° 46′ de E en F & de Q en D, & tirer le parallele de déclinaiſon FD; il déterminera la poſition du Soleil en A, & il ne reſtera plus qu'à meſurer ♈ A ſur la ligne des ſinus; ou ſi par le point A, on tire BC parallelement à P*p*, alors l'arc PB ou *p*C meſuré ſur l'échelle des cordes, donnera la longitude du Soleil comptée depuis le plus proche Equinoxe. On la trouvera dans cet exemple de 50° 1′ = 1s 20° 1′, c'eſt-à-dire, que cet Aſtre ſera 20° 1′ dans le Signe du Taureau. Fig. 52.

II. Méthode. Il ſuffit de remarquer le point où le parallele de déclinaiſon coupe l'Ecliptique CD; puis compter depuis le centre C juſqu'à ce point, & ce ſera la diſtance du Soleil au plus proche Equinoxe. Fig. 51.

III. Méthode. Dans le triangle Sphérique rectangle A ♈ I (Fig. 53.), on connoît l'angle A ♈ I obliquité de l'Ecliptique, & la déclinaiſon A I; on cherchera donc l'Hypoténuſe ♈ A par cette analogie : Fig. 53.

Le ſinus de l'obliquité de l'Ecliptique 23° 28′,
Eſt au ſinus de la déclinaiſon du Soleil;
Comme le rayon,
Eſt au ſinus de la diſtance du Soleil au plus proche Equinoxe.

AUTRES EXEMPLES. Le Soleil ayant 17° 17′ de déclinaiſon Boréale en Eté; 16° 8′ Sud en Automne, & 18° 55′ Méridionale en Hiver. On demande ſa longitude.

Rép. 4s 11° 45′; 7s 14° 15′ & 10s 5° 30′.

PROBLÊME IV.

Connoiſſant la Déclinaiſon du Soleil & la Saiſon, trouver ſon Aſcenſion droite.

EXEMPLE I. La déclinaiſon du Soleil étant de 17° 46′ N en Printems. On demande ſon aſcenſion droite.

Premiere Méthode. Après avoir décrit les Colures, l'Equateur & l'Ecliptique (Fig. 54.), tirez le parallele de déclinaiſon FD, à 17° 46′ de diſtance de l'Equateur : par l'extrémité D Fig. 54.

de ce parallele & par le centre tirez le rayon ♈ D : par le point d'interſection A de ce parallele avec l'Ecliptique, tirez AB perpendiculairement à FD, ou parallelement à NS, & achevez le reſte de la Figure comme au ſecond Problême; vous trouverez la meſure de ♈ I ſur la ligne des ſinus, ou celle de SG ſur l'échelle des cordes, de 47° 34′ : c'eſt donc l'aſcenſion droite dans cet exemple, ſuivant la remarque de la page 145.

II. Méthode. Remarquez le point de l'Ecliptique, où le parallele de déclinaiſon coupe ce cercle; conduiſez le cercle de déclinaiſon qui paſſe par ce point, juſques ſur l'Equateur; & la diſtance de ce cercle au centre du Quartier Sphérique, fera connoître l'aſcenſion droite du Soleil. Fig. 52.

III. Méthode. Dans le triangle Sphérique A ♈ I (Fig. 53.) on connoît l'angle A ♈ I & la déclinaiſon AI; on trouvera ♈ I par l'analogie ſuivante: Fig. 53.

Le rayon,
Eſt à la cotangente de l'obliquité de l'Ecliptique;
Comme la tangente de la déclinaiſon,
Eſt au ſinus de l'aſcenſion droite; (c'eſt-à-dire de ♈ I.)

AUTRES EXEMPLES. La déclinaiſon du Soleil étant de 18° 15′ Nord en Eté; de 19° Sud en Automne, & de 17° 50′ Sud en Hiver. On demande ſon aſcenſion droite.

R. 130° 34′; 232° 29′ & 312° 11′.

PROBLÊME V.

Connoiſſant l'Aſcenſion droite du Soleil, trouver ſa Déclinaiſon.

EXEMPLE I. L'aſcenſion droite du Soleil étant de 47° 33′. On demande ſa déclinaiſon.

Premiere Méthode. Pour réſoudre ce Problême, décrivez comme ci-devant les Colures, l'Equateur & l'Ecliptique; faites l'arc NC (Fig. 55.) égal à l'aſcenſion droite, comptée depuis le plus proche Equinoxe; tirez la ligne C*a* parallele à NS. Par le point *a* où cette ligne coupe l'Ecliptique, tirez *a* B parallelement à l'Equateur, juſqu'à la rencontre de la tangente QB; enfin tirez la ſécante ♈ B, elle indiquera ſur le cercle le point I, & par conſéquent la déclinaiſon QI; elle ſera Nord dans les ſix premiers ſignes d'aſcenſion droite, & Sud dans les ſix derniers : on la trouve dans l'exemple propoſé, de 17° 46′ Nord. Enfin en faiſant l'arc EF égal à QI, on pourra tirer le parallele de déclinaiſon FAI. Fig. 55.

II. Méthode. Comptez ſur l'Equateur depuis le centre C, l'aſcenſion droite priſe depuis le plus proche Equinoxe. Le Fig. 52.

Méridien qui paſſe par ce point, étant conduit juſques ſur l'Ecliptique CD, y déterminera le lieu où eſt le Soleil dans ce cercle, & par conſéquent ſa déclinaiſon.

Fig. 53. *III. Méthode.* Dans le triangle A ♈ I (Fig. 53.) on connoît ♈ I & l'angle A ♈ I, on trouvera la déclinaiſon AI, en faiſant cette regle de proportion :

Le rayon,
Eſt à la tangente de l'obliquité de l'Ecliptique ;
Comme le ſinus de l'aſcenſion droite, comptée depuis le plus proche Equinoxe,
Eſt à la tangente de la déclinaiſon.

AUTRES EXEMPLES. L'aſcenſion droite du Soleil étant de 132° 15′; de 234° 40′, & de 313 degrés. On demande ſa déclinaiſon.

R. 17° 49′ N.; 19° 30′ S. & 17° 37′ A.

On voit ſans doute, qu'avec les mêmes données de ce Problême, il ſeroit auſſi facile de trouver la longitude du Soleil, ou ſon lieu dans l'Ecliptique.

PROBLÊME VI.

Connoiſſant la Latitude d'un lieu & la Déclinaiſon du Soleil, trouver l'Heure de ſon Lever & de ſon Coucher.

351. Lorſqu'on connoît la latitude de l'endroit où l'on eſt, & la déclinaiſon du Soleil, il eſt facile de trouver par le calcul, ou autrement, l'heure du lever & du coucher de cet Aſtre; ce qui ſert à régler les Horloges ou Sabliers qu'on a dans les vaiſſeaux. Quoiqu'on n'obſerve gueres la latitude qu'à midi, il eſt très facile, par la connoiſſance de la route, & par le chemin qu'on peut avoir fait dans le Nord ou dans le Sud, depuis la derniere obſervation, de connoître par quelle latitude on eſt le matin ou le ſoir.

EXEMPLE I. Etant par 50 degrés de latitude Nord, le Soleil ayant 22° 30′ de déclinaiſon Boréale. On demande l'heure de ſon lever & de ſon coucher.

352. *Premiere Méthode.* On décrit un cercle HZRQ
Fig. 56. (Fig. 56.) en lui donnant pour rayon la longueur de la corde de 60 degrés; ce cercle repréſente le Méridien. On tire un diametre HR, pour marquer l'Ho-

rifon, & on lui éleve la perpendiculaire *Zn*, qui repréſente (92) le premier vertical, & les points *Z* & *n*, le zénit & le nadir : on fait enſuite l'arc ZE égal à la latitude du lieu où l'on eſt (304), ou à la hauteur polaire : ainſi étant par 50 degrés de latitude, nous ferons l'arc ZE de 50 degrés ; nous mettrons le même nombre de degrés depuis *n* juſqu'en Q, & ayant conduit l'Equateur EQ, on lui éleve la perpendiculaire NS, qui repréſente l'axe du monde : on peut, ſi l'on veut, pour tirer cette ſeconde ligne, faire l'arc NR, égal à la latitude ZE, puiſque la hauteur du pole lui eſt égale.

353. On mettra enſuite depuis E juſqu'en F, le même nombre de degrés de déclinaiſon, que depuis Q juſqu'en D, ſi l'Aſtre eſt du côté du pole élevé ; ſi la déclinaiſon étoit au contraire du côté du pole abaiſſé, on marqueroit les deux points F & D de l'autre côté de l'Equateur : on fera donc EF & QD, dans cet exemple, de 22° 30′, puiſque la déclinaiſon du Soleil eſt Nord de cette quantité. On tirera après cela la ligne droite DF, qui repréſente le parallele que décrit le Soleil. Le point le plus bas D repréſente le point de minuit ; le point F, celui de midi ; & le point A eſt celui du lever & du coucher de cet Aſtre : ſi l'on prend le milieu de DF, on aura en K le point de 6 heures. Ainſi, pour découvrir à quelle heure le Soleil ſe leve & ſe couche, il s'agit de ſavoir combien cet Aſtre met de tems à ſe rendre de A en K ou de K en A, à proportion de tout le chemin DF, qu'il fait en 12 heures. Cette diſtance AK eſt l'intervalle de tems entre 6 heures du matin & le lever du Soleil, ou entre 6 heures du ſoir & ſon coucher ; c'eſt ce que nous avons dit ci-devant (129) être la différence aſcenſionnelle. Pour la trouver, tirez du centre C par l'extrémité D du parallele de déclinaiſon, le rayon CD ; par le point A, tirez AB perpendiculaire à DF, ou parallele à NS ; prenez avec un compas l'intervalle CB, & portez-le ſur l'Equateur de C en I ; alors CI, meſuré ſur la ligne Fig. 56.

des ſinus, donnera la différence aſcenſionnelle ; ou bien par le point I, tirez IG parallele à CS, & meſurez GS ſur l'échelle des cordes ; on trouvera dans l'exemple propoſé 29° 35′.

354. La différence aſcenſionnelle étant ainſi trouvée, on la réduit en tems, à raiſon d'une heure pour 15 degrés, de 4 minutes de tems pour chaque degré & d'une minute d'heure pour 15 minutes de degré (159) ; il ne reſte plus après cela qu'à l'ajouter à 6 heures, & à l'en retrancher pour avoir l'heure du lever & du coucher du Soleil.

Lorſque la latitude du lieu & la déclinaiſon du Soleil ſont de même côté, toutes deux Nord ou toutes deux Sud, il faut toujours retrancher de 6 heures la différence aſcenſionnelle réduite en tems, pour avoir le lever de cet Aſtre, & l'ajouter à 6 heures pour avoir ſon coucher : c'eſt le contraire, quand la latitude & la déclinaiſon ne ſont pas de même dénomination, c'eſt-à-dire, *qu'il faut ajouter la différence aſcenſionnelle à 6 heures pour avoir le lever du Soleil & la retrancher de 6 heures, pour avoir ſon coucher.*

355. Il ſuit delà que *le lever & le coucher du Soleil ſont ſupplément l'un de l'autre à 12 heures* ; ainſi en retranchant le lever de cet Aſtre de 12 heures, on aura ſon coucher, & réciproquement, en ôtant le coucher de 12 heures, on aura le lever.

356. *En doublant le tems du coucher du Soleil, on aura la longueur du jour ou l'arc diurne ; & en doublant le tems de ſon lever, on aura l'arc nocturne ou la durée de la nuit.*

357. Ainſi dans notre exemple, où la latitude & la déclinaiſon ſont Nord, il faut retrancher de 6 heures
Fig. 56. la différence aſcenſionnelle CI 29° 35′, ou ſa valeur en tems $1^h\ 58'\ 20''$ pour avoir le lever du Soleil, & l'ajouter à 6 heures pour avoir ſon coucher.

OPÉRATION.

CI = CB Sinus de la différence ascensionnelle du Soleil, mesurée par l'arc GS 29° 35', qui valent en tems . . . 1h 58' 20"
6

Différence. Lever du Soleil	4h	1'	40"
Somme. Coucher du Soleil	7	58	20

358. *Autre maniere; par le Quartier de réduction.* Soit décrit le quart de cercle PEQ (Fig 57.) pour repré- Fig. 57.
senter un Quartier de réduction. La ligne EQ sera l'Equateur, EP la moitié de l'axe du monde & l'arc PQ le quart du Méridien.

359. Faites ensuite l'arc QI égal à la déclinaison du Soleil; & du centre E, tirez par le point I la sécante EF : par le point Q, tirez parallelement à EP, la tangente de la déclinaison QF; portez-la de E en K, & tirez la ligne FK. Comptez la latitude ou la hauteur du pole, de P en H, & tirez l'Horison EH. Par le point de section A, de l'Horison avec la ligne FK, conduisez AG parallelement à EP; alors PG, mesuré sur l'échelle des cordes, donnera la différence ascensionnelle, avec laquelle on trouvera comme ci-devant (354 & suiv.) l'heure du lever & coucher du Soleil.

Lorsque l'arc de la déclinaison du Soleil differe à peine de sa tangente, ce qui arrive lorsque la déclinaison n'excede pas 4 degrés, on peut, pour plus de précision, se servir du Quartier de réduction comme il suit. On tend le fil sur le degré de la latitude ou hauteur du pole, à commencer du point B (Fig. 80.) On compte Fig. 80.
ensuite la déclinaison du Soleil, réduite en minutes, le long de la ligne Est & Oueſt CB, & du point où elle se termine on conduit une parallele à la ligne Nord & Sud CA jusqu'à la rencontre du fil, où l'on plante une aiguille. Alors comptant sur les carreaux du Quartier, la quantité compriſe depuis la ligne Est & Oueſt jusqu'à l'aiguille, on aura la différence ascensionnelle en minutes de degré.

360. *II. Méthode.* Tendez le fil du Quartier Sphé- Fig. 51.

rique ſur le degré de la latitude, comptée depuis le point A : ce fil repréſentera l'Horiſon. Remarquez en quel point il coupe le parallele de la déclinaiſon du Soleil ; & le Méridien qui paſſe par ce point donnera ſur le Tropique DL, l'heure cherchée. Les heures qui ſont marquées au-deſſous du Tropique, & qui ſont moindres que celles d'en haut, ſont pour le lever du Soleil, quand la latitude & la déclinaiſon ſont de même dénomination, & pour ſon coucher lorſqu'elles ſont de différent côté : celles qui ſont marquées au-deſſus du Tropique, donnent le lever du Soleil, lorſque la latitude & la déclinaiſon ſont de différent côté, & ſon coucher quand ces deux choſes ſont de même dénomination.

361. *III. Méthode.* Soit décrit le cercle HZRQ (Fig. 58.), comme en la premiere méthode, l'Horiſon HR, l'Equateur EQ & le parallele de déclinaiſon DF. Par les poles & par le point A, décrivez le cercle de déclinaiſon *PAp*, & vous aurez le triangle Sphérique ACI, rectangle en I, dans lequel l'angle ACI eſt égal au complément de la hauteur du pole, & l'arc AI à la déclinaiſon. On trouvera la différence aſcenſionnelle CI par l'analogie ſuivante :

Fig. 58.

Le rayon,
Eſt à la tangente de la latitude ;
Comme la tangente de la déclinaiſon,
Eſt au ſinus de la différence aſcenſionnelle.

Voyez N°. 354 & ſuiv.

AUTRES EXEMPLES. La latitude étant de $\left\{\begin{matrix}54^\circ & 30' & S\\ 52 & 20 & N\\ 58 & 18 & S\end{matrix}\right\}$, le Soleil ayant $\left\{\begin{matrix}20^\circ & 0'\\ 22 & 15\\ 19 & 48\end{matrix}\right\}$ de déclinaiſon $\left\{\begin{matrix}S\\ S\\ N\end{matrix}\right\}$. On demande l'heure de ſon lever & de ſon coucher.

R. Lever $\left\{\begin{matrix}3^h & 57' & 16''\\ 8 & 8 & 0\\ 8 & 22 & 36\end{matrix}\right\}$. Coucher $\left\{\begin{matrix}8^h & 2' & 44''\\ 3 & 52 & 0\\ 3 & 37 & 24\end{matrix}\right\}$.

Remarques ſur la Méthode de trouver l'Heure en Mer par le lever & le coucher du Soleil.

362. Il faut remarquer que ce n'eſt pas le lever & le coucher apparent du centre du Soleil que ces méthodes fourniſſent : elles nous indiquent le tems auquel le centre du Soleil ſe trouve réellement dans l'Horiſon, & alors cet Aſtre nous paroît au-deſſus, tant à cauſe de l'inclinaiſon de l'Horiſon de la mer, qu'à cauſe de la réfraction aſtronomique. Au moment du vrai paſſage du centre par le plan de l'Horiſon, on voit entre l'Horiſon de la Mer & le bord inférieur du Soleil, un eſpace d'environ les deux tiers de ſon diametre.

363. Il faut donc prendre pour l'inſtant du lever ou du coucher du Soleil, celui auquel ſon bord inférieur paroît tant ſoit peu plus au-deſſus de l'Horiſon de la Mer, que le centre du Soleil n'eſt au-deſſus de ce bord ; ou, ce qui revient au même, il faut prendre pour le vrai inſtant du lever ou du coucher du Soleil, celui auquel ſon centre paroît tant ſoit peu plus au-deſſus de l'Horiſon de la Mer, que n'eſt la grandeur apparente de ſon diametre horiſontal ; c'eſt-à-dire, que le bord inférieur du Soleil doit paroître élevé au-deſſus de l'Horiſon de 21 ou 22 minutes, ou ſon centre de 37 à 38 minutes.

364. Mais parce qu'il eſt difficile de diſtinguer à la vue ſimple ſi le Soleil eſt à la hauteur apparente requiſe, pour que ſon centre ſoit réellement dans l'Horiſon, on agira comme au Problême ſuivant ; c'eſt-à-dire, que ſi on veut obſerver le Soleil quand ſon bord ſupérieur paroîtra toucher l'Horiſon de la Mer, ſon centre ſera réellement alors 53 minutes au moins au-deſſous de ce cercle ; à ſavoir $33' \frac{1}{2}$ pour la réfraction, $3' \frac{1}{2}$ pour l'inclinaiſon de l'Horiſon de la Mer (en ſuppoſant l'œil élevé ſeulement de 11 pieds $\frac{1}{2}$) & 16 minutes pour le demi-diametre du Soleil. Or la queſtion ſe réduira à chercher l'heure qu'il eſt, lorſque le Soleil a 53 minutes d'abaiſſement : ſi on a obſervé le bord inférieur, ſon centre ſera ſeulement 21 minutes au-deſſous de l'Horiſon, puiſque le demi-diametre ſera ſouſtractif. Voyez ci-après les quatre derniers exemples du N°. 377.

365. La méthode de trouver l'heure en Mer par le lever ou

le coucher du Soleil, n'eſt pas ſuſceptible d'une extrême préciſion, parce que la réfraction aſtronomique eſt trop inconſtante dans le voiſinage de l'Horiſon, c'eſt-à-dire, qu'à la même hauteur apparente, comme d'un demi-degré, par exemple, elle eſt tantôt de 30 minutes, tantôt de 28, de 25, &c., ſelon la diſpoſition actuelle de l'air & des vapeurs qui ſont à l'Horiſon. On ſait encore qu'elle eſt plus petite dans les pays chauds que dans les pays froids, & ſur-tout vers l'Equateur, que hors des Tropiques : ainſi, on ne doit guere compter que ſur environ une demi-minute de tems pour l'exactitude de la détermination de l'heure vraie, par le lever ou le coucher du Soleil, même en employant le calcul trigonométrique, & ayant égard à l'inclinaiſon de l'Horiſon & à la réfraction, parce qu'il faut ajouter à l'inconſtance des réfractions quelque incertitude dans la latitude du lieu & dans la déclinaiſon du Soleil, dont le calcul ſe regle ſur la longitude eſtimée du même lieu.

PROBLÊME VII.

Connoiſſant la Latitude d'un lieu, la Déclinaiſon du Soleil & ſa Hauteur, trouver l'Heure qu'il eſt.

366. La plupart des Pilotes ont coutume de régler leurs Horloges ſur le tems où ils ceſſent de voir le Soleil monter, & où ils croient qu'il eſt au Méridien, lorſqu'ils prennent hauteur : mais cette méthode eſt tout-à-fait défectueuſe, parce que la hauteur de cet Aſtre vers midi eſt ſenſiblement la même pendant un tems aſſez conſidérable ; au lieu que ce n'eſt pas la même choſe lorſque le Soleil eſt vers l'Orient ou vers l'Occident.

EXEMPLE I. Etant par 50 degrés de latitude Nord, le Soleil ayant 22° 30′ de déclinaiſon Boréale ; on a obſervé ſa hauteur, & on l'a trouvée de 46°, déduction faite de l'inclinaiſon de l'Horiſon de la Mer & de la réfraction. On demande l'heure qu'il étoit dans l'inſtant de l'obſervation.

367. *Premiere Méthode.* Si on ſe conforme à ce que nous avons dit dans le Problême précédent (352, &c.), la Figure 56 ſera faite en partie, puiſque la latitude & la déclinaiſon ſont les mêmes ; il ne reſte donc plus qu'à porter 46 degrés de hauteur au-deſſus de l'Hori-

Fig. 56

ſon, depuis H juſqu'en L, & depuis R juſqu'en M, & on tirera la ligne droite LM, qui ſera parallele à l'Horiſon, & qui tiendra lieu d'un almicantarat : cette ligne coupera le parallele de déclinaiſon DF en *a* ; & il eſt évident que le Soleil, lorſqu'on l'a obſervé à 46 degrés de hauteur, répondoit à ce point.

368. Par le Soleil *a*, j'éleve à DF une perpendiculaire *ab* juſqu'à la rencontre du rayon CF ; ou, ce qui revient au même, je tire *ab* parallelement à NS : enſuite je porte C*b* de C en *i* ; & C*i*, meſuré ſur la ligne des ſinus & réduit en tems, me donne l'intervalle qu'il y a entre 6 heures & le moment de l'obſervation. Dans cet exemple on trouvera C*i* de 45° 52′ qui valent 3ʰ 3′ 28″. Si l'obſervation a été faite le matin, on ajoutera ce nombre à 6 heures, & on aura 9ʰ 3′ 28″ ; mais ſi l'obſervation a été faite le ſoir, on retranchera ce nombre de 6 heures pour avoir la diſtance du Soleil au Méridien ou l'heure après-midi, c'eſt-à-dire, 2ʰ 56′ 32″ ; & ſuppoſé que les montres marquaſſent alors 2ʰ 50′, ce ſeroit une marque qu'elles retarderoient de 6′ 32″. On peut auſſi trouver tout de ſuite la diſtance où étoit le Soleil à l'égard du Méridien ; il ſuffit de tirer *gi* parallele à NS, & de meſurer l'arc *Eg* ſur l'échelle des cordes.

OPÉRATION.

C*i* = C*b* Sinus de la diſtance du Soleil à 6h, meſurée par l'arc Sg, 45° 52′, qui valent en tems . . .	3ʰ	3′	28″
	6	0	0
Tems vrai de l'obſervation au matin	9ʰ	3′	28″
Tems vrai au ſoir	2	56	32
Tems ſuppoſé marqué à la montre au ſoir	2	50	0
Donc la montre retarde ſur le tems vrai de . . .		6′	32″

Ou bien

E*i* Diſtance du Soleil au Méridien, meſurée par l'arc Eg 44° 8′, qui valent en tems 2ʰ 56′ 32″.			
Donc tems vrai de l'obſervation au ſoir	2ʰ	56′	32″
Otez de	12	0	0
Tems vrai au matin	9ʰ	3′	28″

Fig. 51. 369. *II. Méthode.* Tendez le fil du Quartier Sphérique ſur le degré de la latitude, pour repréſenter l'Horiſon. Prenez avec un compas ſur le côté CA, depuis le centre C, la hauteur du Soleil; portez l'une de ſes pointes ſur le parallele de déclinaiſon; de ſorte que l'autre pointe raſe le fil; alors ſi on imagine une ligne, qui paſſe par ce point & qui ſoit parallele au fil, elle repréſentera l'almicantarat du Soleil; & le Méridien qui paſſe par le point où cet almicantarat coupe le parallele de déclinaiſon du Soleil, marquera ſur le Tropique l'heure requiſe.

370. L'ouverture du compas ſe porte au-deſſus du fil, lorſque la latitude & la déclinaiſon ſont de même dénomination, toutes deux Nord ou toutes deux Sud; & elle ſe porte au-deſſous du fil, ſi elles ſont de différente dénomination.

371. La latitude & la déclinaiſon étant de même côté, le Soleil eſt alors du côté du pole viſible A, & par conſéquent entre l'Horiſon CE & le pole A. Dans ce cas l'arc du Méridien AEB marque l'heure de minuit, & les heures qui ſont au-deſſous du Tropique, c'eſt-à-dire, les plus foibles, ſont les heures du matin; celles qui ſont au-deſſus marquent les heures du ſoir.

372. Mais il arrive ſouvent que la hauteur du Soleil eſt trop grande pour que l'almicantarat puiſſe couper le parallele de déclinaiſon dans l'inſtrument; alors on met au lieu du fil une regle ICH, qui paſſe par le centre C, & qui fait, avec la ligne AC, l'angle ACH égal à la hauteur du pole ou à la latitude; voilà pourquoi on a diviſé la ligne FG ſelon la proportion des degrés de latitude. Dans cette poſition la regle repréſente l'Horiſon, & l'on s'en ſert comme du fil CE pour connoître l'heure qu'il eſt. Ici le Soleil ſe trouve à midi dans le quart de cercle AB, & les petites heures marquées au-deſſous du Tropique déſignent les heures d'après-midi, & les plus grandes ſont celles du matin.

373. Enfin quand la latitude & la déclinaiſon ſont

de différente dénomination, le point A repréſente le pole qui eſt ſous l'Horiſon; ainſi le Soleil doit être au-deſſous du fil CE, du côté de l'Equateur CB : alors l'arc du Méridien AB marque midi; & les heures qui ſont au-deſſus du Tropique, c'eſt-à-dire, les plus grandes, donnent l'heure du matin, & celles qui ſont au-deſſous marquent les heures du ſoir.

374. *III. Méthode.* La ſolution de ce Problême conſiſte à trouver la diſtance de l'Aſtre au Méridien : ſi donc HZRQ (Fig. 59.) repréſente le Méridien, P le pole élevé, EQ l'Equateur, Z le zénit, HR l'Horiſon & A le lieu de l'Aſtre dans le Ciel; il eſt clair que ZP repréſentera le complément de la hauteur du pole ou de la latitude. Le demi-cercle ZAz, qui va du zénit par l'Aſtre juſqu'au nadir, ſera un vertical (91), dont la partie AZ marquera la diſtance de l'Aſtre au zénit, ou le complément de ſa hauteur. Le demi-cercle PA*p*, tiré d'un pole à l'autre paſſant par l'Aſtre eſt un Méridien ou cercle de déclinaiſon; ſon arc AP ſera donc la diſtance de l'Aſtre au pole ou le complément de ſa déclinaiſon. De ſorte qu'en conſidérant le triangle Sphérique ZAP, on voit aiſément, 1°. que l'angle ZPA formé au pole, qu'on appelle *Angle horaire*, & qui meſure l'arc BE de l'Equateur, ou l'arc AF du parallele de l'Aſtre, exprime la diſtance de l'Aſtre au Méridien : 2°. que l'angle PZA formé au zénit, eſt le ſupplément de l'angle AZE, qui meſure l'arc HI de l'Horiſon, lequel arc HI eſt l'azimut de l'Aſtre (94). Nous n'examinerons point l'angle ZAP, quoiqu'il ſoit utile dans pluſieurs calculs aſtronomiques; cet angle eſt formé à l'Aſtre par le vertical & le cercle de déclinaiſon; on l'appelle *Angle parallactique.* En réſumant tout ce qu'on vient de dire, on voit que le triangle Sphérique APZ contient cinq choſes d'uſage dans la Navigation; ſavoir, le côté ZP le complément de la latitude, le côté AP le complément de la déclinaiſon de l'Aſtre, le côté AZ ſa diſtance au zénit, l'angle horaire APZ ſa diſtance au Méridien & l'angle AZP le ſupplément de ſon azimut; & par conſéquent trois de ces

Fig. 59.

cinq choſes étant données, on peut calculer celle des deux autres qu'on voudra, par les regles de la Trigonométrie Sphérique.

375. Après cette expoſition générale, nous trouverons facilement le cas que nous avons à réſoudre; ainſi pour avoir la diſtance d'un Aſtre au Méridien ou ſon Angle horaire, par le moyen de ſa hauteur obſervée, de ſa déclinaiſon connue & de la hauteur du pole; *ajoutez enſemble* (comme dans l'opération ſuivante) *la diſtance vraie de l'Aſtre au zénit, la diſtance du pole au zénit & la diſtance de l'Aſtre au pole élévé ſur l'Horiſon* (c'eſt le complément de la déclinaiſon de l'Aſtre, ſi cette déclinaiſon eſt de même dénomination que la latitude du lieu; mais ſi la déclinaiſon & la latitude ſont de différent côté, la diſtance de l'Aſtre au pole élevé ſera la ſomme de la déclinaiſon & de 90 degrés). *Prenez la moitié de la ſomme, & de cette moitié ôtez alternativement la diſtance du pole au zénit & la diſtance de l'Aſtre au pole élevé*; ce qui vous donnera deux reſtes.

376. *Additionnez en une ſeule ſomme les ſinus logarithmes de ces deux reſtes, & les complémens arithmétiques des ſinus logarithmes de la diſtance du pole au zénit & de la diſtance de l'Aſtre au pole. Prenez la moitié de la ſomme, & vous aurez le ſinus logarithme de la moitié de l'angle horaire, dont le double ſera la diſtance de l'Aſtre au Méridien que l'on cherche.*

On ſait que pour avoir le complément arithmétique d'un logarithme, il faut ôter ce logarithme de celui du rayon, c'eſt-à-dire, de 10,000000.

377. On aura donc pour l'exemple propoſé N°. 366:

Diſt. vraie du Soleil au zénit	44° 0′			
Diſt. du pole au zénit. . . .	40 0	ſin. logar. . .	9.808067	(*a*)
Diſt. du Soleil au pole élevé .	67 30	ſin. logar. . .	9.965615	(*b*)
Somme	151° 30′	(*a*) com. ar.	0.191933	
Moitié	75 45	(*b*) com. ar.	0.034385	
Moitié—diſt. du pole au zénit .	35° 45′	ſin. logar. . .	9.766598	
Moitié—diſt. du Sol au p. élevé.	8 15	ſin. logar. . .	9.156830	

Somme des ſin. des 2 reſtes & des comp. arith. 19.149746
Moitié. Sinus du demi-angle horaire . 22° 4′ 9″ 9.574873
Donc angl. hor., ou diſt. au Méridien . 44 8 18 = 2h 56′ 33″.

EXEMPLE II. Etant par 30° 10′ de latitude Nord, le Soleil ayant 20° 6′ de déclinaiſon Auſtrale, on a obſervé la hauteur de cet Aſtre du côté de l'Orient, & on l'a trouvée (toutes corrections faites) de 10° 28′, la montre marquoit alors 7^h 40′. On demande quelle heure il étoit réellement, & comment alloit la montre.

R. Il étoit 7^h 43′ 31″; ainſi la montre retardoit de 3′ 31″.

EXEMPLE III. Etant ſous l'Equateur, le Soleil ayant 22° de déclinaiſon Nord, & 30° de hauteur corrigée. On demande l'heure.

R. 8^h 10′ 32″ du matin, & 3^h 49′ 28″ après midi.

EXEMPLE IV. Etant par 50° de latitude Sud, le Soleil étant à l'Equateur, élevé ſur l'Horiſon de 25° (toutes corrections faites), on a trouvé après-midi que la montre marquoit 3^h 20′. On demande l'heure véritable.

R. 3^h 15′ 34″; ainſi la montre avançoit de 4′ 26″.

EXEMPLE V. On eſt par 29° 20′ de latitude Sud, lorſque la déclinaiſon du Soleil eſt de 20° Nord: on obſerve au matin la hauteur du bord inférieur de cet Aſtre de 29° 50′, lorſque la montre marque 9^h 34′. On demande l'heure vraie, l'œil étant ſuppoſé élevé de 16 pieds au-deſſus de la ſurface de la Mer, & l'obſervation faite par devant.

En retranchant de la hauteur obſervée 4′, 1 pour l'inclinaiſon de l'Horiſon, une minute 9 dixiemes pour la réfraction, & ajoutant au reſte 16 minutes pour le demi-diametre du Soleil, on aura la vraie hauteur du centre de 30°; ainſi on trouvera qu'il étoit pour lors 9^h 38′ 18″; par conſéquent la montre retardoit de 4′ 18″.

EXEMPLE VI. Etant par 60 degrés de latitude Sud, le Soleil ayant 23° 24′ $\frac{1}{2}$ de déclinaiſon Auſtrale; on a trouvé après midi la hauteur du centre de cet Aſtre de 16 degrés, la montre marquant 6^h 38′ $\frac{1}{4}$. On demande l'heure véritable, l'œil étant élevé d'environ 13 pieds, & l'obſervation faite par devant.

R. Hauteur vraie 15° 52′,7 à 6^h 35′ 20″; ainſi la montre avançoit de 2′ 55″.

EXEMPLE VII. Etant par 54° 30′ de latitude Nord, le Soleil ayant 20 degrés de déclinaiſon Septentrionale; on a obſervé le moment à la montre où le bord ſupérieur du Soleil a diſparu ſous l'Horiſon de la Mer à 8^h 12′ $\frac{1}{4}$. On demande l'heure qu'il étoit réellement, l'œil étant élevé de 11 pieds $\frac{1}{2}$.

Lorſque le bord ſupérieur du Soleil a quitté l'Horiſon, ce même bord étoit réellement 37 minutes au-deſſous de ce cercle; à ſavoir, 33 minutes $\frac{1}{2}$ pour la réfraction, & 3 minutes $\frac{1}{2}$ pour l'inclinaiſon, mais le centre étoit encore 16 minutes plus bas; par conſéquent lors de l'obſervation le centre du Soleil étoit réellement 53 minutes au-deſſous de l'Horiſon céleſte (364); c'eſt-à-dire, que la vraie diſtance du centre de cet Aſtre au

zénit étoit de 90° 53′.. En opérant comme ci-deſſus, on trouvera 8ʰ 10′ 20″ pour l'inſtant où le bord ſupérieur du Soleil a quitté l'Horiſon de la Mer; mais la montre marquoit alors 8ʰ 12′ 15″; donc elle avançoit de 1′ 55″.

EXEMPLE VIII. Le 21 Octobre 1790 : un Pilote étant en Mer par 35° 36′ de latitude Boréale, & par 85° 30′ de longitude eſtimée Eſt à l'égard de Paris; le bord inférieur du Soleil lui paroît le matin à l'Horiſon de la Mer, ſa montre marquant 6ʰ 28′, l'œil étant élevé de 15 pieds. On demande l'heure préciſe.

℟. Diſt. vraie du centre du Soleil au zénit 90° 21′,4.
Déclinaiſon S . . . . . 10 42,6.
Tems précis de l'obſerv. 6ʰ 29′ 20″; par conſéquent la montre retarde de 1′ 20″.

EXEMPLE IX. Le 2 Mai 1797, étant par 62° 40′ de latitude Sud, & par 316° 30′ de longitude eſtimée comptée de l'Iſle-de-Fer : le centre du Soleil paroiſſant le ſoir à l'Horiſon viſuel, la montre marque 3ʰ 57′ ½, l'œil étant élevé de 22 pieds. On demande comment va la montre.

℟. Diſt. vraie du Soleil au zénit 90° 38′, 3.
Déclinaiſon N . . . . 15 42, 3.
Tems vrai de l'obſervation 3ʰ 55′; ainſi la montre avance de 2′ 30″.

EXEMPLE X. Le 20 Mars 1796, étant par 53° 8′ de latitude Méridionale, & par une longitude eſtimée Eſt à l'égard de Paris de 140° 0′ : on commence à appercevoir le matin le bord ſupérieur du Soleil à l'Horiſon de la Mer lorſqu'il eſt 5ʰ 54′ à la montre, la hauteur de l'œil étant de 18 pieds. On demande l'heure vraie.

℟. Diſtance vraie du centre au zénit 90° 54′, à 5ʰ 54′ préciſément comme la montre.

Trouver l'Heure qu'il eſt la nuit, par de ſemblables opérations appliquées à l'obſervation de la Hauteur d'une Etoile.

378. On pourra, par des opérations ſemblables, déterminer l'heure vraie pendant la nuit, à l'aide d'une Etoile, par le moyen de ſa hauteur obſervée, de ſa déclinaiſon, & de la latitude du lieu où l'obſervation aura été faite. Il y aura cette différence que la diſtance de l'Etoile au Méridien trouvée comme au Soleil (375 & ſuiv.) ſera toujours trop grande, parce que les Etoiles n'emploient qu'environ 23ʰ 56′ à faire leur révolution journaliere. On retranchera pour cela du tems trouvé une minute pour 6 heures ou 10 ſecondes par heure, ou autant de ſecondes qu'il y a de fois 6 minutes; & le reſte ſera la vraie diſtance de

l'Etoile

l'Etoile au Méridien. On aura avec plus d'exactitude la quantité qu'il faut retrancher, en prenant (page 26 & suiv. des Tables) le mouvement du Soleil en ascension droite, correspondant à la distance de l'Etoile au Méridien en tems solaire, à raison de son mouvement diurne au jour donné.

379. Ayant calculé le tems vrai du passage de l'Etoile au Méridien du Navire (294 & suiv.), on en retranchera sa vraie distance au Méridien, (trouvée comme on vient de le dire) si l'observation a été faite du côté de l'Orient; ou on ajoutera cette distance, si la hauteur a été prise du côté de l'Occident : le reste ou la somme donnera l'heure vraie de l'observation de la hauteur de l'Etoile.

380. EXEMPLE I. Le 2 Janvier 1798 : un Pilote étant en Mer par 33° 48′ de latitude Nord, & par 60 degrés de longitude estimée Ouest à l'égard de Paris, trouve en observant par devant la hauteur de l'Etoile, *Sirius*, de 19° 5′ du côté de l'Orient; au moment où une montre marque 8^h 2′ du soir, l'œil étant élevé de 24 pieds au-dessus du niveau de la Mer. On demande l'heure vraie de l'observation & l'état de la montre.

1°. En faisant les calculs indiqués n°. 294 & suiv., on verra que Sirius doit passer au Méridien du Navire le 2 Janvier 1798, à 11^h 39′ 14″.

2°. On trouve dans la Table, page 31, la déclinaison de cette Etoile pour le premier Janvier 1780 de 16° 25′ 6″ Sud, avec une augmentation annuelle de 3″,1 : or depuis le premier Janvier 1780, jusqu'au commencement de 1798, il y a 18 ans; c'est donc 56″ à ajouter avec 16° 25′ 6″, & la somme 16° 26′ 2″ est la déclinaison de Sirius au commencement de 1798.

3°. Si de la hauteur observée on retranche 5′,0 pour l'inclinaison & 3′,0 pour la réfraction; la hauteur vraie ou corrigée sera de 18° 57′.

381. Maintenant avec ces données, il est facile de trouver la distance de Sirius au Méridien, soit en faisant une Figure Graphique, soit par le Quartier Sphérique, soit enfin par le Calcul. En employant ce dernier moyen, on trouvera l'angle horaire de Sirius de 52° 46′ 42″, qui, réduits en tems, donnent 3^h 31′ 7″ pour la distance de cette Etoile au Méridien, comptée en tems solaire; ainsi il faut diminuer cette distance de 35″ (à raison de 10″ pour heure, ou d'une seconde pour 6 minutes), & le reste 3^h 30′ 32″ donne, à très-peu-près, la distance de Sirius au Méridien.

382. On aura cette distance avec plus de précision, en prenant le mouvement du Soleil en ascension droite pour 3^h 31′ 7″, à raison de 4′ 24″ pour 24^h (différence en ascension droite entre le 2 & le 3 Janvier 1790); on le trouvera de 39″, qu'il faut ôter de 3^h 31′ 7″, & on aura 3^h 30′ 28″ pour la vraie distance de Sirius au Méridien.

383. Enfin en retranchant cette distance de l'heure du passage de Sirius au Méridien du Navire 11h 39′ 14″ (puisque la hauteur est Orientale) on aura 8h 8′ 46″ pour l'heure vraie de l'observation de la hauteur ; mais nous avons supposé que la montre marquoit 8h 2′ ; ainsi elle est en retard de 6′ 46″.

OPÉRATIONS.

Calcul du passage de Sirius *au Méridien.*

Ascension droite de Sirius le premier Janvier 1780	6h 35′ 29″	Aug. ann. 2″,69
Augmentation pour 18 ans	48	18
		21,52
Ascension droite au commencement de 1798	6h 36′ 17″	26,9
ou en ajoutant 24h	30 36 17	48,42
Ascension droite du Soleil le 2 Janvier 1798, à midi	18 54 10	M. diurn. 4′24″
Tems approché du passage de Sirius . .	11h 42′ 7″	
Mouvement du Soleil en ascension droite correspondant	— 2 9	
Tems vrai astronom. du passage au Méridien de Paris	11h 39′ 58″	
Mouvement du Soleil en ascension droite correspondant à la différence des Méridiens 4h 0′ O.	— 44	
Tems vrai du passage de Sirius au Méridien du Navire le 2 Janvier, à . .	11h 39′ 14″	

Calcul de la Déclinaison de Sirius.

Déclin. de Sirius le premier Janvier 1780	16° 25′ 6″	S. Var. an. +	3″,1
Variation pour 18 ans	+ 56		1 8
Déclinaison de Sirius au commencement de 1798	16° 26′ 2″		24″,8
Dist. de Sirius au pole élevé . . .	106 26 2		31
			55,8

Correction de la Hauteur observée.

Hauteur, observée par devant, de Sirius . . .	19° 5′ ,0
Inclinaison de l'Horison pour 24 pieds	— 5 ,0
Hauteur apparente de Sirius	19° 0′ ,0
Réfraction correspondante	— 3 ,0
Hauteur vraie de Sirius	18° 57′ ,0
Distance vraie de Sirius au zénit	71 3 ,0

Calcul de l'Angle Horaire & de l'heure de l'obſervation.

Diſt. vraie de Sirius au zénit .	71°	3′	0″		
Diſt. du pole au zénit . . .	56	12	0	ſin. logar. .	9.919593 (*a*)
Diſt. de Sirius au pole élevé .	106	26	2	ſin. logar. .	9.981885 (*b*)
Somme	233°	41′	2″	(*a*) com. ar.	0.080407
Moitié.	116	50	31	(*b*) com. ar.	0.018115
Moitié—diſt. du pole au zénit .	60°	38′	31″	ſin. logar. .	9.940304
Moitié—diſt. de Sirius au p. élevé	10	24	29	ſin. logar. .	9.256855
Somme des ſinus des 2 reſtes & des compl. arith. . . .					19.295681
Moitié. Sin. du demi-angle horaire . . .				26° 23′ 21″	9.647840
Donc angle hor., ou diſt. de Sirius au Mérid.				52 46 42	
qui valent en tems ſolaire					3h 31′ 7″
Mouvement du Soleil en aſcenſion droite correſp., à raiſon de 10″ pour heure 35″, ou plus exactement, à raiſon de 4′ 24″ en 24 heures					— 39
Diſt. vraie de Sirius au Méridien Orientale . . .					3h 30′ 28″
Paſſage de Sirius au Méridien du Navire					11 39 14
Tems vrai de l'obſervation de la hauteur					8h 8′ 46″
Tems à la montre au même inſtant					8 2 0
Ainſi la montre retarde de					6′ 46″

EXEMPLE II. Le 1 Octobre 1789, étant par 10° 25′ de latitude Sud, & par 60 degrés de longitude eſtimée Eſt à l'égard de Paris : on trouve, en obſervant par devant, la hauteur de la Claire du Poiſſon Auſtral, *Fomahaut*, de 15° 34′ du côté de l'Occident ; au moment où une montre marquoit 3h 36′ ¾ du matin. On demande l'heure vraie de l'obſervation, la hauteur de l'œil étant de 27 pieds.

R.	Aſc. droite de l'Etoile 22h 45′ 59″. Décl. 30° 43′ 48″ S. H. vraie 15° 25′.			
	Paſſage au Méridien le 30 Septembre, à . . .	10h	16′	43″
	Angle hor. 78° 9′ 40″ ; donc diſt. vraie au Mérid. O.	5	11	52
	Tems vrai aſtron. de l'obſervation le 30 Sept., à .	15	28	35
	ou tems civil au matin le premier Octobre, à .	3	28	35
	La montre marquoit	3	36	45
	Elle avançoit donc de		8	10

Réflexions ſur la Méthode de trouver l'Heure en Mer, par l'obſervation de la hauteur des Aſtres.

384. Cette méthode eſt ſans contredit la meilleure & la plus ſimple qu'on puiſſe employer ſur Mer ; il ſeroit même très-utile que l'uſage de régler tous les jours les montres, dont les Officiers ſont munis, s'introduisît dans la Marine, afin de ne pas

manquer les occaſions de faire quelque obſervation utile, & de s'entretenir dans l'exercice des obſervations & des calculs; mais pour avoir des réſultats exacts, il faut, outre les corrections faites à la hauteur obſervée pour l'inclinaiſon de l'Horiſon, & pour la réfraction, 1°. que lorſqu'on obſerve l'Aſtre, ſon mouvement en hauteur ſoit fort ſenſible, c'eſt-à-dire, qu'il s'éleve ou s'abaiſſe au moins de 3 ou 4 minutes de degrés à chaque minute de tems; il faut donc pour cela que, ſi le Navire eſt hors des Tropiques, l'Aſtre ſoit au moins éloigné de deux heures du Méridien, & que ſa déclinaiſon n'excede pas 60 degrés. Si le Navire eſt en-dedans des Tropiques, on peut obſerver l'Aſtre un peu plus près du Méridien, ſur-tout s'il a peu de déclinaiſon; mais alors ſa grande hauteur en rend l'obſervation difficile, à moins que ce ne ſoit le Soleil: en général, plus l'Aſtre eſt éloigné du Méridien, & voiſin du premier Vertical, plus l'obſervation de ſa hauteur eſt propre à faire trouver le tems vrai avec préciſion.

385. 2°. Il faut que l'Aſtre ne ſoit pas auſſi trop près de l'Horiſon, parce que la réfraction aſtronomique n'y eſt pas toujours la même, & qu'elle y eſt fort incertaine, comme nous l'avons déjà remarqué (365); on peut donc obſerver les Aſtres à cinq ou ſix degrés de hauteur & au-deſſus.

386. 3°. Il faut faire une réduction exacte de la route faite Nord & Sud par le Navire, depuis le moment qu'on a eu une latitude exacte, juſqu'à celui où l'on a obſervé la hauteur de l'Aſtre, afin d'avoir, avec plus de préciſion qu'il eſt poſſible, la hauteur du pole qui entre dans le calcul de l'heure: on enſeignera dans le Livre IV, n°. 537 & ſuivans, la méthode propre à faire cette réduction.

Méthode de régler les Montres ou Horloges, par des Hauteurs égales du Soleil, priſes le matin & le ſoir.

Voici un autre moyen pour régler les montres, ou connoître leur état. Le matin, lorſque le Soleil eſt à-peu-près à une hauteur moyenne, entre l'Horiſon & le Méridien, il faut obſerver ſa hauteur, & marquer l'inſtant de l'obſervation. Le ſoir ayant fixé l'alidade du Quartier de réflexion, ſur le point préciſ qu'elle marquoit, lorſque la hauteur du matin a été obſervée, on attendra que le Soleil arrive à cette même hauteur, & on remarquera à la même montre l'inſtant de cette ſeconde obſervation. Il n'importe gueres de combien ſont ces hauteurs, pourvu qu'elles ſoient égales; en prenant le milieu entre les deux inſtans, on aura l'heure que marquoit l'horloge lorſqu'il étoit midi.

Suppoſé qu'il fût $9^h\ 45'$ à la montre lorſqu'on a obſervé la hauteur du Soleil le matin, & qu'il fût $2^h\ 23'$ le ſoir dans

l'inſtant qu'on a trouvé l'Aſtre à la même hauteur, du côté de l'Occident: on conſidérera que $2^h\ 23'$ du ſoir eſt la même choſe que $14^h\ 23'$, comptées depuis minuit: on ajoutera ce dernier nombre avec $9^h\ 45'$ du matin; il viendra $24^h\ 8'$, & prenant la moitié de la ſomme, on aura $12^h\ 4'$ pour l'heure que marquoit la montre à midi.

On fera la même choſe le lendemain, en prenant le matin & le ſoir des hauteurs égales entr'elles, plus grandes ou plus petites, ſi l'on veut, que celles du jour précédent; & ſi on trouve que la montre marque également $12^h\ 4'$ à midi, on en conclura qu'elle a ſuivi exactement le mouvement du Soleil à l'égard de l'Obſervateur, mais qu'elle avance de 4 minutes; ſi au lieu de trouver $12^h\ 4'$, on trouvoit $12^h\ 10'$, la révolution de l'horloge ne s'accorderoit pas avec le retour des midis; il faudroit regarder les 6 minutes, dont elle avanceroit de plus, comme un excès ſurvenu dans le cours de 24 heures, ce qui donneroit 3 minutes en 12 heures, & le reſte à proportion. Il ſeroit bon d'avoir égard aux ſecondes dans les calculs, afin de voir les quantités qu'elles produiſent à la fin de tout. Suppoſé que la montre dont on ſe ſervît ne marquât pas les ſecondes, on les eſtimeroit à-peu-près, en partageant à la vue l'eſpace de la minute en 60 parties égales, ou bien en 10 ſeulement, ſi on veut employer des décimales.

Pour plus de ſûreté dans les mouvemens de la montre, il faut la laiſſer ſuſpendue librement à quelque plancher du Navire, de ſorte qu'elle ne frotte contre aucune paroi, & qu'elle ne choque aucun corps. Il faut auſſi ne ſe pas contenter de prendre le matin & le ſoir une même hauteur; mais il en faut prendre pluſieurs, tant afin qu'elles ſervent de confirmation les unes aux autres, qu'afin que ſi quelque nuage ou quelqu'accident empêchoit le ſoir de reprendre une de ces hauteurs, on puiſſe avoir recours à l'obſervation de quelqu'autre.

La méthode précédente, qu'on appelle *la Méthode des hauteurs correſpondantes*, n'auroit beſoin d'aucune correction, ſi le Soleil, lorſqu'il revient à ſa même hauteur le ſoir, avoit préciſément la même déclinaiſon que le matin, & ſi le Navire n'avoit pas fait, dans l'intervalle, de chemin Nord ou Sud; mais le changement du Soleil en déclinaiſon à chaque moment, & celui du Navire en latitude, font que les circonſtances ne ſe trouvent plus les mêmes vers l'Occident que vers l'Orient; il faut donc y avoir égard, & pour cela voici le meilleur parti. On calculera la déclinaiſon du Soleil, pour le tems où les hauteurs auront été priſes le matin, & avec la hauteur du pole eſtimée, ou reduite à ce même tems, on cherchera la diſtance du Soleil au Méridien, comme on a vu ci-deſſus (377); on l'ajoutera à l'heure de l'obſervation du matin; la ſomme s'appellera *le midi par l'obſervation du matin*: on calculera enſuite la déclinaiſon

du Soleil, pour le tems des hauteurs prises après midi; on fera la réduction de la route du Navire, faite Nord & Sud, ou la difference de latitude dans l'intervalle des observations du matin & du soir; on l'appliquera à la hauteur du pole, employée dans le calcul précédent. On fera un nouveau calcul du triangle Sphérique, pour avoir la distance du Soleil au Méridien, qu'on retranchera de l'heure de l'observation du soir (augmentée de 12 heures pour la commodité du calcul); le reste s'appellera *le midi par l'observation du soir.* On prendra enfin un milieu entre ces deux midis (c'est la moitié de leur somme), & l'on aura l'instant précis marqué par la montre, lorsqu'il étoit midi véritablement.

Supposons, par exemple, qu'étant par 38° 42′ de latitude Nord, & par 14° 40′ de longitude estimée à l'Oueſt de Paris, j'aie observé, le 17 Avril 1790, la hauteur du Soleil de 34° 20′, lorsque ma montre marquoit 8^h 23′ 20″; & que le soir, après avoir fait 39 minutes en latitude vers le Sud, selon la réduction faite de la route du Navire, j'aie trouvé que le Soleil est revenu à la même hauteur, lorsque ma montre marquoit 3^h 52′ 20″: voici comme je trouve le midi vrai à ma montre.

Lorsqu'il est 8^h 23′ 20″ dans le Navire, il est 9^h 22′ 0″ à Paris; lorsqu'il y est 3^h 52′ 20″, il est 4^h 51′ 0″ à Paris. Les déclinaisons du Soleil pour ces deux instans, sont 10° 36′,2 Boréale & 10° 42′,7. Supposant donc 38° 42′ de latitude, 10° 36′,2 de déclinaison & 34° 20′ de hauteur, je trouve que la distance du Soleil au Méridien est de 3^h 36′ 43″; je les ajoute à 8^h 23′ 20″, tems de l'observation du matin, & j'ai 12^h 0′ 3″ pour le *midi par l'observation du matin*: supposant ensuite 39 minutes de moins en latitude, & 6′,5 de plus en déclinaison, c'est-à-dire, supposant 38° 3′ de latitude, 10° 42′,7 de déclinaison & 34° 20′ de hauteur, je trouve, par le calcul, que la distance du Soleil au Méridien est de 3^h 37′ 57″; je l'ôte de 15^h 52′ 20″, tems de l'observation du soir, & j'ai 12^h 14′ 23″ pour le *midi par l'observation du soir*; le milieu entre ces midis est 12^h 7′ 13″: c'est l'instant marqué par la montre au moment du vrai midi.

Dans tout ce calcul, il n'est pas nécessaire d'avoir, ni les hauteurs absolues du Soleil, ni la latitude absolument exacte, ni la déclinaison précise du Soleil; il faut seulement que les deux hauteurs soient bien égales, & que les différences des hauteurs de pole & de déclinaison du Soleil, soient bien gardées dans les parties des deux triangles qu'on calcule.

PROBLÈME VIII.

Connoiſſant la Latitude d'un lieu & la Déclinaiſon d'un Aſtre, trouver ſon Amplitude.

387. On a vu ci-devant (95) que *l'amplitude d'un Aſtre eſt l'arc de l'Horiſon compris entre le vrai point de l'Eſt ou de l'Oueſt & le point du lever ou du coucher de cet Aſtre. L'amplitude eſt Ortive ou Orientale, ſi on la compte depuis le point d'Eſt; & elle eſt Occaſe ou Occidentale, ſi on la compte depuis le point d'Oueſt.*

388. *L'amplitude*, ſoit Ortive, ſoit Occaſe, *eſt toujours Nord pour les Aſtres qui ſont entre l'Equateur & le pole Nord; & elle eſt Sud* au contraire *pour ceux qui ſont entre l'Equateur & le pole Sud; c'eſt-à-dire, qu'elle eſt toujours du côté de la déclinaiſon de l'Aſtre* (1).

389. Ainſi, *l'amplitude du Soleil eſt Nord depuis environ le 20 Mars juſqu'au 22 de Septembre, & Sud depuis le 22 Septembre juſqu'au 20 Mars.*

EXEMPLE I. Etant par 50 degrés de latitude Nord, le Soleil ayant 22° 30′ de déclinaiſon Boréale. On demande ſon amplitude.

390. *Premiere Méthode.* Décrivez le Méridien HZRQ (Fig. 60.); tirez, comme au VIe. Problême, l'Horiſon HR, l'Equateur EQ & le parallele de déclinaiſon DF; le point A où ce parallele coupe l'Horiſon, ſera celui où ſe trouve le Soleil au moment de ſon lever & de ſon coucher; le point C répond (77 & 78) au vrai Eſt & au vrai Oueſt; ainſi l'arc de l'Horiſon AC repréſentera l'amplitude (95 & 387). Il ſuffira donc de meſurer cette diſtance AC ſur la ligne des ſinus; ou bien on tirera AG parallele à Z*n*, & on meſurera G*n* ſur l'échelle des cordes : on trouvera dans l'exemple Fig. 60.

(1) Cette regle a auſſi lieu pour les Aſtres qui ſont élevés au-deſſus de l'Horiſon, lorſque la latitude & la déclinaiſon ſont de différente dénomination; mais quand la latitude & la déclinaiſon ſont de même côté, alors l'amplitude peut être du côté contraire à la déclinaiſon, c'eſt ce qui arrive après le paſſage des Aſtres par le premier vertical du côté de l'Orient, & avant leur paſſage par ce cercle du côté de l'Oueſt ou de l'Occident.

propoſé 36° 32′ pour la vraie amplitude ; elle ſera Nord, puiſque la déclinaiſon du Soleil eſt Nord (388).

Fig. 61. 391. *Autre maniere ; par le Quartier de réduction.* Soit décrit le quart de cercle PEQ (Fig. 61.) pour repréſenter un Quartier de réduction ; la ligne EQ ſera l'Equateur, P le pole, & le point E le véritable Eſt ou Oueſt : faites enſuite l'arc PH égal à la hauteur polaire ou à la latitude, & tirez l'Horiſon EH ; comptez la déclinaiſon de l'Aſtre de Q en I, & tirez la ligne CI parallele à l'Equateur. Le point A, où cette ligne coupe l'Horiſon, ſera celui du lever & du coucher de l'Aſtre ; ainſi AE repréſentera le ſinus de l'amplitude ; faites après cela EB égal à AE, en décrivant l'arc AB, & tirez BD parallelement à EQ ; alors l'arc DQ, meſuré ſur l'échelle des cordes ou compté ſur le Quartier de réduction, donnera la vraie amplitude.

Lorſque la déclinaiſon de l'Aſtre n'excede pas 4 degrés, ou quand l'arc de la déclinaiſon ne différe preſque pas de ſon ſinus, on peut opérer comme on l'a dit pour le lever & coucher du Soleil (359). On tend donc le fil ſur le degré de la latitude, & on compte la déclinaiſon de l'Aſtre, réduite en minutes, le long de la ligne Eſt & Oueſt : alors par le point où elle ſe termine, conduiſant une parallele à la ligne Nord & Sud juſqu'à la rencontre du fil, on aura le long de ce fil, en comptant ſur les arcs concentriques, les minutes d'amplitude cherchée.

Fig. 51. 392. *II. Méthode.* Tendez le fil CE du Quartier Sphérique, ſur le degré de la latitude ou hauteur du pole AE ; il repréſentera l'Horiſon ; le point où ce fil coupera le parallele de déclinaiſon déterminera l'amplitude, en prenant avec un compas la diſtance du centre C à ce point, & en la meſurant ſur l'Equateur BC, ou ſur l'Ecliptique CD, ou enfin ſur le Colure des Equinoxes AC.

393. *III. Méthode.* Dans le triangle Sphérique ACI
Fig. 58. (Fig. 58.) il eſt aiſé de voir que l'amplitude de l'Aſtre, qui eſt en A au moment de ſon lever & de ſon cou-

clier, eſt l'hypoténuſe AC; on connoît dans ce triangle l'angle ACI, complément de la hauteur du pole, & le côté AI, déclinaiſon de l'Aſtre; on aura donc ſon amplitude en diſant :

Le coſinus de la latitude,
Eſt au ſinus de la déclinaiſon;
Comme le rayon,
Eſt au ſinus de l'amplitude.

AUTRES EXEMPLES. La latitude étant de $\left\{\begin{matrix}54^\circ & 30' & S\\ 52 & 20 & N\end{matrix}\right\}$, le Soleil ayant $\left\{\begin{matrix}20^\circ & 0'\\ 22 & 15\end{matrix}\right\}$ de déclinaiſon Sud. On demande ſon amplitude.

℟. 36° 5′ & 38° 17′ S.

EXEMPLES. Etant par $\left\{\begin{matrix}32^\circ & 30'\\ 40 & 0\\ 60 & 0\end{matrix}\right\}$ de latitude, un Aſtre ayant $\left\{\begin{matrix}34^\circ & 25'\\ 36 & 30\\ 2 & 30\end{matrix}\right\}$ de déclinaiſon Boréale. On demande ſon amplitude.

℟. 42° 5′ : 50° 56′ & 5° 0′ N.

394. Il faut remarquer que l'amplitude trouvée comme nous venons de l'enſeigner, ne convient pas à l'inſtant auquel le Soleil, à ſon lever ou à ſon coucher, paroît comme à demi-coupé par l'Horiſon : l'Aſtre eſt alors réellement trop bas, tant par l'inclinaiſon de l'Horiſon de la Mer, que par l'effet de la réfraction qui courbe les rayons de lumiere. L'amplitude, tant Ortive qu'Occaſe, que nous donnent ces méthodes, eſt celle qu'a le Soleil, lorſque ſon bord inférieur paroît élevé au-deſſus de l'Horiſon d'environ les deux tiers de ſon diametre; c'eſt alors que ſon centre eſt effectivement dans l'Horiſon, & c'eſt donc dans cet inſtant qu'il eſt à propos de l'obſerver avec le compas de variation, pour voir ſi l'amplitude marquée ſur le compas convient avec la vraie amplitude qui eſt trouvée par l'une des méthodes précédentes.

395. Comme il eſt difficile d'obſerver à la vue ſimple, ſi le Soleil eſt à la hauteur apparente requiſe, pour que ſon centre ſoit réellement dans l'Horiſon, on agira comme au Problême X. Si on veut donc obſerver le Soleil quand ſon bord ſupérieur paroîtra toucher l'Horiſon de la Mer; ſon centre, comme nous l'avons dit N°. 364, ſera réellement alors 53 minutes au moins au-deſſous de ce cercle : ainſi la queſtion ſe réduira à chercher l'azimut du Soleil, lorſque l'Aſtre a 53 minutes d'abaiſſement : ſi on a obſervé le bord inférieur, ſon centre ſera ſeulement

environ 21 minutes au-deſſous de l'Horiſon. Voyez ci-après les deux derniers exemples du nº. 411, page 175.

PROBLÊME IX.

Connoiſſant la Latitude d'un lieu & la Déclinaiſon d'un Aſtre, trouver ſa Hauteur & l'Heure, lorſqu'il eſt dans le premier vertical, ou qu'il répond exactement au-deſſus du vrai Eſt ou du vrai Oueſt.

EXEMPLE I. Etant par 50 degrés de latitude Nord, le Soleil ayant 22° 30′ de déclinaiſon auſſi Nord. On demande ſa hauteur & le moment de ſon paſſage par le premier vertical.

396. *Premiere Méthode.* Décrivez, comme aux Problêmes
Fig. 60. précédens, le Méridien HZRQ (Fig. 60.), l'Horiſon HR & ſa perpendiculaire *Zn* qui repréſente (92) le premier vertical; tracez auſſi l'Equateur EQ & le parallele de déclinaiſon DF : alors la hauteur du Soleil, au moment de ſon paſſage par le premier vertical, ſera indiquée par CO ; ainſi meſurant cette diſtance ſur la ligne des ſinus, on trouvera 29° 58′ ; ou par le point O tirez un almicantarat, ce ſera celui du Soleil au moment requis. Pour avoir l'heure on opérera comme au ſeptieme Problême, & on trouvera 20° 20′ pour la diſtance du Soleil à 6 heures, ou 69° 40′ pour la diſtance de cet Aſtre au Méridien, c'eſt-à-dire, 4^h 38′ 40″ pour l'heure après midi, par conſéquent 7^h 21′ 20″ pour le matin.

397. *Autre maniere ; par le Quartier de réduction.* On agit à-
Fig. 62. peu-près comme pour l'amplitude ; on fait PZ (Fig. 62.) égal au complément de la hauteur du pole, ou QZ égal à la latitude ; alors EZ repréſente le premier vertical : on tire enſuite le parallele de déclinaiſon CI, ce qui détermine le Soleil en A, & par conſéquent AE eſt le ſinus de la hauteur de cet Aſtre lorſqu'il eſt dans le premier vertical ; on décrit enſuite l'arc AB, & on tire BD parallelement à l'Equateur EQ, ce qui donne l'arc DQ pour la hauteur requiſe.

398. On peut auſſi trouver par le Quartier de réduction le moment du paſſage du Soleil au premier vertical. Pour cela on opere comme au ſixieme Problême, nº. 358, à cela près qu'au lieu d'employer la latitude, on emploie ſon complément:
Fig. 57. on cherche donc PG (Fig. 57.) ; on le réduit en tems, & on l'ajoute à 6 heures pour avoir l'heure du paſſage au premier vertical au matin ; on retranche au contraire de 6 heures PG en tems pour le paſſage du ſoir.

Fig. 51. 399. *II. Méthode.* Mettez le fil CE du Quartier Sphérique ſur la latitude, en comptant du point B vers E, ou ſur ſon complément en comptant à l'ordinaire : ce fil repréſentera le pre-

mier vertical, & ſon extrémité E marquera le zénit ; le point A ſera le pole du monde, & la ligne BC l'Equateur : le point où le parallele de déclinaiſon coupera le fil déterminera le Soleil, & ſa diſtance au centre C du Quartier ſera ſa hauteur au moment de ſon paſſage par le premier vertical ; enfin le Méridien, qui paſſera par le Soleil, indiquera l'heure de ce paſſage, qui arrive toujours le matin après 6 heures, & le ſoir avant.

400. *III. Méthode.* Ayant fait une figure comme il a été dit aux Problêmes précédens, faites paſſer un cercle de déclinaiſon par l'Aſtre, ſuppoſé dans le premier vertical, ce qui donnera un triangle ſphérique rectangle, dont l'hypoténuſe ſera la hauteur cherchée : on la trouvera par cette analogie :

Le ſinus de la latitude,
Eſt au ſinus de la déclinaiſon ;
Comme le rayon,
Eſt au ſinus de la hauteur dans le premier vertical.

401. On aura auſſi par le calcul la diſtance de l'Aſtre au Méridien, en faiſant cette proportion :

Le rayon,
Eſt à la cotangente de la latitude ;
Comme la tangente de la déclinaiſon,
Eſt au coſinus de la diſtance de l'Aſtre au Méridien.

402. La diſtance au Méridien, réduite en tems, donne l'heure requiſe après midi, ſi c'eſt le Soleil qu'on veut obſerver ; mais pour une Etoile il faut ajouter cette diſtance à l'heure de ſon paſſage par le Méridien, ou l'en retrancher, ſelon que l'Etoile eſt obſervée à l'Occident ou à l'Orient.

403. Il faut remarquer que la hauteur trouvée par ces méthodes eſt la vraie ; ainſi pour avoir l'apparente ou celle que donne l'inſtrument, il faut ajouter à la vraie la réfraction & l'inclinaiſon de l'Horiſon viſuel.

EXEMPLE II. Etant par 36° 40′ de latitude Sud, le Soleil ayant 18° 18′ de déclinaiſon Méridionale. On demande ſa hauteur & l'heure de ſon paſſage par le premier vertical.

R. Hauteur vraie 31° 43′, à 7^h 45′ 30″ du matin, & à 4^h 14′ 30″ du ſoir.

PROBLÊME X.

Connoiſſant la Latitude d'un lieu, la Déclinaiſon & la Hauteur d'un Aſtre, trouver ſon Azimut.

404. Nous avons déjà dit (94) que *l'azimut d'un*

Aſtre eſt l'arc de l'Horiſon compté depuis le Méridien; c'eſt-à-dire, *depuis le point Nord ou le point Sud de l'Horiſon, juſqu'au cercle vertical qui paſſe par le centre de l'Aſtre.*

405. L'azimut eſt toujours du côté de la déclinaiſon, à moins que la hauteur de l'Aſtre ſur l'Horiſon n'excede celle qu'il a lors de ſon paſſage au premier vertical; car dans ce cas l'azimut eſt du côté contraire à la déclinaiſon : ce qui ne peut avoir lieu que quand la latitude & la déclinaiſon ſont de même dénomination.

Cette regle revient à celle de la note du N°. 388, donnée pour l'amplitude.

EXEMPLE I. Etant par 50 degrés de latitude Nord, le Soleil ayant 22° 30′ de déclinaiſon Boréale & 46 degrés de hauteur vraie. On demande ſon azimut.

406. *Premiere Méthode.* Ayant décrit, comme ci-
Fig. 60. devant, le Méridien HZRQ (Fig. 60.), l'Horiſon HR, l'Equateur EQ, &c.; tirez du centre C à l'extrémité L de l'almicantarat le rayon CL; du point *a* où eſt le Soleil, tirez *a*B perpendiculaire à l'Horiſon, ou parallele à CZ; prenez avec le compas l'intervalle BC, & portez-le du même côté ſur l'Horiſon de C en I : alors CI ſera le ſinus du complément de l'azimut, ou le ſinus de l'amplitude (95); ou bien tirez I*g* parallele à C*n*, & vous aurez H*g* pour la meſure de l'azimut HI : on le trouvera dans l'exemple propoſé de 67° 51′ du côté du Sud.

Fig. 51. 407. *II. Méthode.* Tendez le fil CE du Quartier Sphérique ſur le degré de la latitude, en comptant du point A vers E; ce fil repréſente alors l'Equateur, le point A le zénit, le côté BC l'Horiſon; les Ellipſes, qui ſe coupent au zénit, indiqueront des verticaux ou azimuts, & les lignes paralleles à l'Horiſon BC, des almicantarats ou paralleles de hauteur.

408. Prenez enſuite avec un compas ſur le côté CA ou CB, depuis le centre C, la déclinaiſon de l'Aſtre; portez l'une de ſes pointes ſur l'almicantarat, de ſorte

que l'autre pointe raſe le fil : alors ſi on imagine une ligne qui paſſe par ce point & qui ſoit parallele au fil, elle repréſentera le parallele de déclinaiſon ; & le vertical qui paſſera par ce même point déterminera dans l'Horiſon l'azimut de l'Aſtre compté depuis le point B.

409. L'ouverture du compas ſe porte au-deſſus du fil, c'eſt-à-dire, vers le point A, lorſque la latitude & la déclinaiſon ſont de même dénomination, & elle ſe porte au-deſſous du fil, ſi elles ſont de différent côté : dans l'un & l'autre cas, l'azimut eſt toujours du côté contraire à la latitude, c'eſt-à-dire, qu'il eſt Sud quand la latitude eſt Nord, & Nord quand elle eſt Sud.

410. Lorſque la latitude & la déclinaiſon ſont de même côté, le matin avant que le Soleil ſoit parvenu au premier vertical, ou le ſoir quand il a paſſé ce cercle, le point où le parallele de déclinaiſon coupe l'almicantarat, ne tombe pas dans le quart de cercle ABC ; alors on met le fil ou une regle ICH de l'autre côté du point A, & on fait l'angle ACH égal à la hauteur du pole : dans ce cas l'azimut eſt de même dénomination que la latitude.

411. *III. Méthode.* On cherchera l'angle azimutal AZP (Fig. 59.) par le moyen des trois côtés donnés ; Fig. 59.
AZ diſtance de l'Aſtre au zénit, AP ſa diſtance au Pole élevé, & PZ le complément de la latitude du Navire, ou la diſtance du pole au zénit. Nous avons déjà expliqué les fondemens de cette méthode au Problême VII, N°. 374 & ſuivans, & le calcul s'en fait préciſément de même, en mettant la diſtance de l'Aſtre au pole élevé à la place de la diſtance au zénit.

OPÉRATION *pour l'Exemple proposé ci-devant N°. 405.*

Dist. du Soleil au pole élevé . .	67° 30′			
Dist. du pole au zénit. . . .	40 0	sin. logar. . .	9.808067	(*a*)
Dist. vraie du Soleil au zénit .	44 0	sin. logar. . .	9.841771	(*b*)
Somme	151° 30′	(*a*) com. ar.	0.191933	
Moitié	75 45	(*b*) com. ar.	0.158229	
Moitié—dist. du pole au zénit .	35° 45′	sin. logar. . .	9.766598	
Moitié—dist. du Sol. au zénit .	31 45	sin. logar. . .	9.721162	
Somme des sin. des 2 restes & des comp. arith.			19.837922	
Moitié. Sin. du demi-angle azimutal .	56° 4′ 32″		9.918961	
Donc angle azimutal cherché AZP .	112 9 4			

Cet angle est mesuré par l'azimut RI, compté depuis le Méridien le plus éloigné, & son supplément 67° 50′ 56″ est l'azimut HI compté depuis le plus proche Méridien, comme on a coutume de le faire.

L'angle azimutal AZP donne toujours l'azimut du côté de la latitude ; & quand il excede 90°, on prend son supplément ; alors l'azimut est du côté opposé à la latitude, comme dans l'exemple proposé.

AUTRES EXEMPLES. Etant par $\left\{\begin{matrix}30^\circ & 10' \\ 45 & 0 \\ 60 & 0\end{matrix}\right\}$ de latitude du Sud la déclinaison du Soleil étant de $\left\{\begin{matrix}10^\circ & 35'\,N \\ 12 & 0\,S \\ 23 & 24\,S\end{matrix}\right\}$ & sa hauteur vraie de $\left\{\begin{matrix}35^\circ & 15' \\ 40 & 0 \\ 15 & 52\end{matrix}\right\}$. On demande son azimut.

R. 47° 52′ N. 62° 55′ N. 70° 31′ S.

AUTRE EXEMPLE. Etant par 29° 20′ de latitude Nord, le Soleil ayant 20° de déclinaison Sud ; on a trouvé, en le regardant en face, la hauteur de son bord inférieur de 30 degrés, l'œil étant élevé de 16 pieds au-dessus du niveau de la Mer. On demande son azimut.

R. Haut. vraie 30° 10′. Azimut Sud 38° 42′.

EXEMPLE. Etant sous l'Équateur, le Soleil ayant 22 degrés de déclinaison Nord, & 30 degrés de hauteur corrigée. On demande son azimut.

R. 640 22′ N.

EXEMPLE. Etant par 50 degrés de latitude Nord, un Astre étant à l'Equateur élevé sur l'Horison de 25 degrés (toutes corrections faites). On demande son azimut.

R. 56o 14′ S.

EXEMPLE. Etant par 54° 30′ de latitude Nord, le Soleil ayant 20 degrés de déclinaiſon Septentrionale. On demande ſon amplitude, lorſque ſon bord ſupérieur paroît à l'Horiſon de la Mer, la hauteur de l'œil étant de 11 pieds $\frac{1}{2}$.

Lorſque le bord ſupérieur du Soleil paroît à l'Horiſon, ſon centre eſt réellement (comme nous l'avons dit, nos 364 & 395) 53 minutes au-deſſous de ce cercle; ainſi la vraie diſtance du centre de cet Aſtre au zénit eſt de 90° 53′: on aura donc pour l'azimut 52° 22′, ou pour l'amplitude 37° 38′ B.

EXEMPLE. Etant par 52° 20′ de latitude Boréale, le Soleil ayant 22° 15′ de déclinaiſon Sud. On demande ſon amplitude, lorſque ſon bord inférieur paroît toucher l'Horiſon de la Mer, l'œil étant élevé de 29 pieds.

R. Diſtance vraie du centre au zénit 90° 23′; donc amplitude 37° 40′ Sud.

PROBLEME XI.

Connoiſſant la Latitude d'un lieu & la Déclinaiſon du Soleil, trouver ſa Hauteur & ſon Azimut à ſix heures.

EXEMPLE I. Etant par 50 degrés de latitude Nord, le Soleil ayant 20° 30′ de déclinaiſon Boréale. On demande ſa hauteur & ſon azimut à 6 heures.

Premiere Méthode. Décrivez à l'ordinaire le Méridien HZRQ, &c. (Fig. 56.): vous aurez à 6 heures le Soleil en K; ainſi en tirant par ce point un almicantarat, il déterminera la hauteur de cet Aſtre, qui ſe trouve dans cet exemple de 15° 34′: quant à l'azimut, en agiſſant comme au Problême précédent, on le trouvera de 76° 29′ du côté du Nord. Fig. 56.

II. Méthode. On prend la ligne BC du Quartier Sphérique pour l'Horiſon; le point A eſt donc le zénit, les Ellipſes des verticaux, & les paralleles des almicantarats. On compte la latitude comme au Problême IX, c'eſt-à-dire, de B en E, ou ſon complément depuis le point A; alors l'extrémité E du fil repréſente le pole élevé; on prend enſuite avec un compas, ſur la ligne CA ou CB, la déclinaiſon du Soleil, & on la porte ſur le fil depuis le centre: l'almicantarat qui paſſe par ce point eſt celui du Soleil à 6 heures, & le vertical qui paſſe par ce même point indique l'azimut que l'on cherche.

III. Méthode. Pour réſoudre ce Problême par le calcul, on fera paſſer un vertical par le point A de la *Fig* 63, pour avoir le triangle Sphérique rectangle ACI, dans lequel l'hypothénuſe AC eſt la déclinaiſon du Soleil, & l'angle ACI la hauteur du pole. On trouvera la hauteur du Soleil AI, & ſon amplitude CI, qui eſt (95) le complément de ſon azimut RI, en faiſant les deux analogies ſuivantes: Fig. 63.

Le rayon,
Eſt au ſinus de la déclinaiſon;
Comme le ſinus de la latitude,
Eſt au ſinus de la hauteur du Soleil à 6 heures.

Le rayon,
Eſt au coſinus de la latitude;
Comme la tangente de la déclinaiſon,
Eſt à la tang. de l'amplitude, ou *à la cotang. de l'azimut.*

EXEMPLE II. La hauteur du pole Sud étant de 30 degrés, le Soleil ayant 22 degrés de déclinaiſon Méridionale. On demande ſa hauteur & ſon azimut à 6 heures du ſoir.

R. Haut. 10° 48′. Azimut du Sud vers l'Oueſt 70° 43′.

Après avoir donné la ſolution des Problêmes qui ſont le plus en uſage en Mer, nous croyons devoir nous diſpenſer d'expliquer les ſuivans; ceux qui entendent bien la Sphere les réſoudront aiſément.

PROBLÈME XII.

Connoiſſant la Latitude d'un lieu & la Déclinaiſon du Soleil, trouver l'inſtant du point du jour, celui de la nuit cloſe & la durée du Crépuſcule.

Le Crépuſcule du matin, qu'on appelle *Aurore*, commence lorſque le Soleil eſt environ 18 degrés au-deſſous de l'Horiſon du côté de l'Orient, & finit au lever de cet Aſtre. Le Crépuſcule du ſoir commence au coucher du Soleil, & finit lorſqu'il eſt parvenu à 18 degrés au-deſſous de l'Horiſon (98).

On nomme *point du jour*, le commencement de l'Aurore, ou du Crépuſcule du matin, & *nuit cloſe*, la fin du Crépuſcule du ſoir.

La ſolution de ce Problême conſiſte donc à trouver, 1°. l'heure qu'il eſt quand le Soleil eſt à 18 degrés au-deſſous de l'Horiſon; 2°. l'heure du lever & du coucher de cet Aſtre; la différence entre le point du jour & le lever du Soleil, ou entre ſon coucher & la nuit cloſe, donne la durée du Crépuſcule.

Il eſt à remarquer que pour trouver l'heure du point du jour & de la nuit cloſe par le Quartier Sphérique, il faut porter le compas au-deſſous du fil, quand la latitude & la déclinaiſon ſont de même dénomination; alors le point du jour arrive avant 6 heures. Il faut au contraire porter le compas au-deſſus du fil, lorſque la latitude & la déclinaiſon ſont de différent côté, & le point du jour arrive après 6 heures, ſi le fil eſt repréſenté par CE; mais il arrive avant, ſi le fil eſt repréſenté par ICH.

EXEMPLE

EXEMPLE I. Etant par 48° 30′ de latitude Nord, le Soleil ayant 16 degrés de déclinaiſon Boréale. On demande l'inſtant du point du jour, celui de la nuit cloſe & la durée du Crépuſcule.

					Dur. du Crép.
By.	Point du jour 2h 23′ 54″	Nuit cloſe . . . 9h 36′ 6″	}	2h 20′ 27″.
	Lever du Sol. 4 44 21	Coucher du Sol. 7 15 39		

AUTRES EXEMPLES. Etant par { 15 / 60 } degrés de latitude { Nord / Sud }, le Sol. ayant { 20° 0′ / 23 28 } de déclinaiſon { Sud / Nord }. On demande l'inſtant du point du jour, celui de la nuit cloſe & la durée du Crépuſcule.

					Dur. du Crép.
By.	Point du jour 5h 3′ 46″	Nuit cloſe . . . 6h 56′ 14″	}	1h 18′ 37″.
	Lever du Sol. 6 22 23	Coucher du Sol. 5 37 37		
	Point du jour 6 17 56	Nuit cloſe . . . 5 42 4	}	11 57 6.
	Lever du Sol. 9 15 2	Coucher du Sol. 2 44 58		

PROBLÊME XIII.

Connoiſſant la Latitude d'un lieu, la Déclinaiſon du Soleil & l'Heure qu'il eſt, trouver ſa Hauteur & ſon Azimut.

EXEMPLE I. Etant par 55 degrés de latitude Nord, le Soleil ayant 22 degrés de déclinaiſon Boréale. On demande ſa hauteur & ſon azimut à 5h 20′ du matin.

By. Haut. 12° 23′. Azimut du N vers l'Eſt 69° 12′.

EXEMPLE II. Etant par 35 degrés de latitude Nord, le Soleil ayant 18 degrés de déclinaiſon Sud. On demande ſa hauteur & ſon azimut à 4h 20′ du ſoir.

By. Haut. 8° 45′. Azimut du S vers l'Oueſt 60° 42′.

PROBLÊME XIV (1).

Connoiſſant la Déclinaiſon d'un Aſtre & ſon Amplitude, trouver la Latitude du lieu.

EXEMPLE. La déclinaiſon du Soleil étant de 20° 30′ Nord & ſon amplitude de 33° 1′. On demande la latitude.

By. 50° B.

(1) Ce Problême, ainſi que le quinzieme & le vingtieme, ne ſont pas donnés ici comme ſuffiſans pour trouver la latitude en Mer; on ne les y a mis que pour exercer les Eleves dans les Queſtions Aſtronomiques.

PROBLÊME XV.

Connoiſſant la Déclinaiſon d'un Aſtre, ſa Hauteur & ſon Azimut, trouver la Latitude.

EXEMPLE I. Le Soleil ayant 20° 30′ de déclinaiſon Nord, ſa hauteur étant de 46 degrés & ſon azimut de 63° 16′ S. On demande la latitude.

R. 50° 0′ N.

EXEMPLE II. Le Soleil ayant 20 degrés de déclinaiſon Auſtrale, 38° 42′ d'azimut Sud & 30° 10′ de hauteur. On demande la latitude.

R. 29° 20′ N.

EXEMPLE III. Le Soleil ayant 19° 39′ de déclinaiſon Nord, 73° 59′ d'azimut auſſi Nord & 12° 40′ de hauteur. On demande la latitude.

R. 53° 35′ & 24° 45′ B.

PROBLÉME XVI.

Connoiſſant la Déclinaiſon d'un Aſtre, ſa hauteur & l'Heure qu'il eſt, trouver la Latitude.

EXEMPLES. Le Soleil ayant $\left\{\begin{matrix}23\\19\end{matrix}\right\}$ degrés de déclinaiſon Nord; on a trouvé à $\left\{\begin{matrix}7^h\ 19'\ \frac{1}{3}\\2\ \ 32\end{matrix}\right\}$ après-midi que ſa hauteur étoit de $\left\{\begin{matrix}10°\ 30'\\15\ \ \ 0\end{matrix}\right\}$. On demande la latitude.

R. $\left\{\begin{matrix}60°\ 0'\ N\\47\ 50\ S\end{matrix}\right\}$.

AUTRE EXEMPLE. A 7^h 46′ du matin la hauteur du Soleil a été trouvée de 29 degrés, ſa déclinaiſon étant de 23 degrés Nord. On demande la latitude.

R. 74° 47′ & 12° 21′ B.

Dans ce Problême, comme dans le précédent, la latitude ſera d'autant plus exacte, que l'Aſtre ſera proche du Méridien.

PROBLEME XVII.

Connoiſſant la Déclinaiſon d'un Aſtre & deux de ſes Hauteurs, avec le tems écoulé entre les deux obſervations, trouver la Latitude du lieu & l'Heure des obſervations.

Ce Problême, qui peut avoir ſon utilité en Mer, ſur-tout ſi l'Aſtre eſt proche du Méridien, ne peut ſe réſoudre exactement que par le calcul. Comme il eſt un peu plus compliqué que les

précédens, nous allons faire voir la marche qu'il faut suivre pour y parvenir.

Soit donc le cercle HZRQ (Fig. 64.) le Méridien du lieu de l'obſervation, les points P & *p* les poles du monde, Z le zénit, ζ le nadir, la ligne HR l'Horiſon, EQ l'Equateur, DF le parallele de déclinaiſon de l'Aſtre, dont le lieu eſt en A au moment de la premiere obſervation, & en *a* à celui de la ſeconde; les arcs PA*p* & P*ap* repréſenteront des cercles horaires, & les arcs ZAζ & Z*a*ζ des azimuts ou cercles verticaux paſſans par l'Aſtre. Fig. 64.

On connoîtra donc les arcs AC, *a*G de la déclinaiſon de l'Aſtre, & leurs complémens AP, *a*P. Les hauteurs AL, *a*I de l'Aſtre ſur l'Horiſon ayant été obſervées & corrigées, de la quantité dûe à l'inclinaiſon de l'Horiſon, à la réfraction & au demi-diametre; les complémens ZA, Z*a* ſeront connus: enfin connoiſſant le tems écoulé entre les deux obſervations, on le réduira en degrés, à raiſon de 15 degrés pour heure (161) ſi l'Aſtre obſervé eſt le Soleil, ou de 15° 2′ 28″ ſi c'eſt une Etoile, & on aura l'angle APa.

Dans le triangle *a*PA, connoiſſant les deux côtés PA, P*a* avec l'angle compris APa, on trouvera le côté A*a* & l'angle *a*AP ou A*a*P; cet angle eſt aigu, ſi la latitude & la déclinaiſon ſont de même côté; il eſt au contraire obtus, lorſqu'elles ſont de differente dénomination.

Les trois côtés du triangle *a*ZA ſeront connus; donc l'on trouvera l'angle *a*AZ, lequel étant retranché de l'angle *a*AP, on aura l'angle parallactique PAZ: enfin dans le triangle PAZ, connoiſſant les deux côtés AP & AZ avec l'angle qu'ils comprennent PAZ, on trouvera le côté PZ complément de la latitude: on trouvera auſſi l'angle horaire APZ, lequel étant réduit en tems, donnera l'heure préciſe de la premiere obſervation.

Si l'une des deux hauteurs de l'Aſtre eſt priſe avant ſon paſſage au Méridien, & l'autre après, & qu'elles ſoient égales, le calcul de la latitude eſt beaucoup plus court; car ſoit (Fig. 65.) P le pole, Z le zénit, A le Soleil avant midi, & *a* le Soleil après-midi: en ſuppoſant que ſa déclinaiſon ne varie pas ſenſiblement dans l'intervalle des deux obſervations, le Méridien PZB diviſera en deux parties égales l'arc de grand cercle A*a*, & l'angle P; ainſi dans le triangle APZ, ayant les deux côtés donnés AP, AZ, & l'angle APZ oppoſé à AZ, on cherchera PZ complément de la latitude. Fig. 65.

EXEMPLE I. Etant dans l'Hémiſphere Boréal de la Terre, on a trouvé le Soleil, par la premiere obſervation, élevé de 36° 53′, & par la ſeconde, qui a été faite une heure après, ſa hauteur étoit de 45° 53′, ſa déclinaiſon étant pour lors de 13° 45′ Nord. On demande la latitude du lieu où ces obſervations ont été faites & l'heure de chacune.

R. Latitude N 46° 42′; la premiere obſervation à 8h 39′ 33″ du matin, & la ſeconde à 9h 39′ 33″.

EXEMPLE II. Un Pilote étant au Nord de l'Equateur, le Soleil ayant 11° 58′ de déclinaiſon Sud, trouve après-midi ſa hauteur par la premiere obſervation de 25 degrés, & par la ſeconde, qui a été faite deux heures après, il n'étoit plus élevé que de 10 degrés. On demande la latitude & l'heure des obſervations.

R. 46° 50′ ½ B; la premiere obſervation à 2h 3′ 49″, & la ſeconde à 4h 3′ 49″.

EXEMPLE III. Etant dans l'Hémiſphere Septentrional, le Soleil ayant 15° 12′ de déclinaiſon Sud, on a trouvé le matin ſa hauteur de 19° 37′, & le ſoir préciſément 3h 23′ 36″ après, elle étoit encore la même. On demande la latitude & l'heure.

R. 51° 36′ N; la premiere obſervation à 10h 18′ 12″ du matin, & la ſeconde à 1h 41′ 48″ du ſoir.

Nous avons ſuppoſé juſqu'à préſent que les deux hauteurs ont été priſes dans le même lieu : mais comme cela ne ſe rencontre preſque jamais en Mer, il faut avoir égard au changement de *Station* comme il ſuit.

Prenez avec un Compas de variation le *Giſement* de l'Aſtre dans l'inſtant de l'obſervation de la premiere hauteur, & cherchez combien le Navire, dans le tems écoulé entre les deux obſervations, s'eſt approché ou éloigné du point de l'Horiſon auquel l'Aſtre répondoit lors de la premiere obſervation. Cette quantité ajoutée à la premiere hauteur obſervée (ſi le Navire s'eſt approché de ce point), ou retranchée (ſi le Navire s'en eſt éloigné), réduira la premiere hauteur à celle qui auroit été trouvée, ſi elle eût été obſervée au point de ſtation où la ſeconde hauteur a été priſe.

Suppoſons, par exemple, que l'on obſerve la hauteur du Soleil de 18° 27′, lorſqu'il répond au SE de la Bouſſole; & que 3 heures après on trouve la hauteur de 38° 23′, le Navire ayant fait route au SE du Compas, à raiſon de 6 milles par heure. Il s'agit de trouver quelle auroit été la premiere hauteur du Soleil, ſi elle eût été obſervée au même point de ſtation que la ſeconde.

Puiſque le Navire a fait route directement vers le point de l'Horiſon, où l'on a relevé le Soleil, quand on a pris la premiere hauteur; il eſt clair que la diſtance entiere, parcourue entre les deux obſervations, doit être ajoutée à la premiere hauteur; ce qui la réduira à celle qui auroit été trouvée, ſi elle eût été obſervée au même lieu où l'on a pris la ſeconde. Ajoutant donc 18 minutes (valeur de 18 milles pour 3 heures, à raiſon de 6 milles par heure) à la premiere hauteur 18° 27′, on aura 18° 45′ pour la premiere hauteur rapportée au point de ſtation de la ſeconde. Ainſi les deux hauteurs qu'il faut employer pour trouver la latitude du point de la ſeconde ſtation, ſont 18° 45′ & 38° 23′.

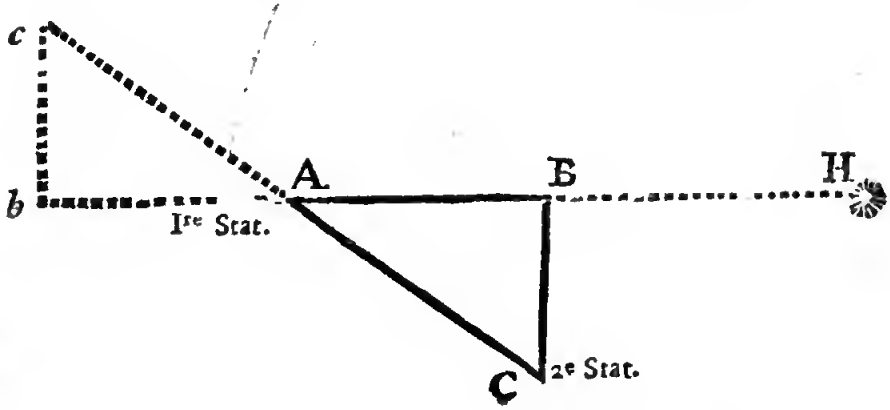
Si au contraire le Navire avoit fait route au NO, c'eſt-à-dire, qu'il ſe fût éloigné du point de l'Horiſon où l'on a relevé le Soleil quand on a fait la premiere obſervation; alors il faudroit rerancher les 18 minutes de la premiere hauteur.

Mais quand la route du Vaiſſeau fait un angle aigu ou obtus avec le giſement de l'Aſtre; le chemin qu'il a fait en s'approchant ou en s'éloignant du point de l'Horiſon où cet Aſtre a été relevé, ſe trouvera facilement par le Quartier de réduction, ou par cette proportion :

Le rayon,
Eſt aux milles parcourus entre les deux obſervations;
Comme le coſinus de l'angle de route, compté depuis le point de l'Horiſon où l'on a relevé l'Aſtre,
Eſt au nombre de minutes dont le Navire s'eſt approché ou éloigné de ce point.

Ainſi ſuppoſons que quand le Soleil répondoit à l'Eſt du Compas, on ait trouvé ſa hauteur de 26° 50′; & qu'enſuite ayant fait 18 milles au SE $\frac{1}{4}$ E du Compas elle étoit de 37° 10′. On demande quelle auroit été la premiere hauteur du Soleil, ſi elle eût été obſervée au point de ſtation où l'on a pris la ſeconde.

Soit AC, de la Figure ſuivante, la route du Navire, faiſant un angle BAC de 3 quarts de vent ou de 33° 45′ avec le giſement AH du Soleil; on cherchera, par l'analogie que l'on vient de donner, le changement de hauteur AB occaſionné par le chemin du Navire : de ſorte que ſi le Vaiſſeau a fait 18 milles ſur la route propoſée AC, on trouvera AB de 15 minutes, qu'il faut ajouter à la premiere hauteur, puiſque l'angle de route BAC eſt aigu, & que par conſéquent le Navire s'eſt approché du point H de l'Horiſon, où le Soleil répondoit lors de la premiere obſervation. Ainſi les deux hauteurs qu'il faut employer pour trouver la latitude du lieu où l'on a fait la ſeconde obſervation, ſont 27° 5′ & 37° 10′.



Mais ſi la route du Vaiſſeau eût été le NO $\frac{1}{4}$ O, les 18 milles parcourus ſeroient repréſentés par la ligne A c, qui fait, avec le giſement du Soleil AH, un angle obtus cAH de 13 quarts ou de 146° 15′, dont le ſupplément bA c eſt de 33° 45′. Alors le côté A b du triangle A bc ſeroit le changement de hauteur qui ſe trouvera encore de 15 minutes, qui, dans ce cas, doivent être retranchées de la premiere hauteur, puiſque la route du Vaiſſeau fait un angle obtus avec le giſement du Soleil.

Enfin quand la route du Navire fait un angle droit avec le giſement de l'Aſtre, ou qu'elle en eſt à 8 quarts, il n'y a pas de correction à faire.

EXEMPLE. Un Pilote étant en latitude Nord, faiſant route au NE $\frac{1}{4}$ N du Compas, à raiſon de 6 nœuds par heure, a trouvé à 11^h 28′ du matin à la montre, la hauteur du bord inférieur du Soleil de 28° 22′, cet Aſtre répondant dans ce moment au S $\frac{1}{4}$ SO; & à 2^h 58′ après-midi à la montre, la hauteur du bord inférieur de cet Aſtre a été trouvée de 16° 41′; l'œil de l'Obſervateur étant élevé de 19 pieds au-deſſus de la ſurface de la Mer & les obſervations faites par devant. On demande la latitude du lieu où s'eſt faite la ſeconde obſervation & l'état de la montre, la déclinaiſon du Soleil étant ſuppoſée de 13° 17′ Sud.

Après avoir corrigé les hauteurs obſervées de l'inclinaiſon de l'Horiſon, de la réfraction & du demi-diametre du Soleil, on aura égard au déplacement du Navire comme il ſuit.

On remarquera 1°. que la route du Vaiſſeau fait un angle de deux quarts, ou de 22° 30′ avec le point de l'Horiſon oppoſé au giſement du Soleil; 2°. que le tems écoulé entre les deux obſervations eſt de 3^h 30′: qu'ainſi la diſtance parcourue entr'elles ſera de 21 milles, puiſque le Navire faiſoit 6 nœuds par heure. Enſuite cherchant le changement de hauteur par la méthode que nous venons de donner, on le trouvera de 19′,4, qu'il faudra ſouſtraire de la premiere hauteur, puiſque le Navire s'eſt éloigné du point de l'Horiſon où l'on a relevé le Soleil.

OPÉRATION.

	1 Obſerv.	2 Obſerv.
Haut. obſerv. du bord infér. du Soleil . . .	28° 22′ ,0	16° 41′ ,0
Inclin. de l'Hor. pour 19 pieds	— 4 ,5	— 4 ,5
Haut. appar. du bord infér. du Soleil . . .	28° 17′ ,5	16° 36′ ,5
Réfraction	— 2 ,1	— 3 ,5
Haut. vraie du bord inférieur du Soleil . .	28° 15′ ,4	16° 33′ ,0
Demi-diametre du Soleil	+ 16 ,0	+ 16 ,0
Haut. vraie du centre du Soleil	28° 31′ ,4	16° 49′ ,0
Réduction de la premiere ſtation au point de la ſeconde	— 19 ,4	0 0 ,0
Haut. vraie du centre du Soleil réduite à la ſeconde ſtation	28° 12′ ,0	16° 49′ ,0

En employant donc pour trouver la latitude & l'heure, les hauteurs du Soleil 28° 12′ & 16° 49′, avec 13° 17′ de déclin. Auſtrale, on trouvera que la latitude de la ſeconde ſtation eſt de 48° 8′ Boréale, que la premiere obſervation a été faite à 11ʰ 29′ 24″ du matin, & la ſeconde à 2ʰ 59′ 24″ du ſoir: mais la montre marquoit 11ʰ 28′ & 2ʰ 58′, par conſéquent elle retardoit de 1′ 24″.

PROBLÊME XVIII.

Connoiſſant la Hauteur de deux Etoiles pour un même inſtant, avec leurs Déclinaiſons & leurs Aſcenſions droites, trouver la Latitude.

Soit A & *a* les deux Etoiles (Fig. 66.), AZ la diſtance vraie de l'une au zénit, déterminée par un Obſervateur dans le même moment où un autre Obſervateur détermine la diſtance *a*Z de l'autre. Fig. 66.

Dans le triangle A P *a* (qu'on peut calculer d'avance) on connoît toujours les deux côtés AP, *a*P, qui ſont les diſtances de chaque Etoile au pole élevé; on connoît encore l'angle compris A P *a*, qui eſt la différence des aſcenſions droites des deux étoiles; ainſi on cherchera la baſe *a*A & l'un des deux autres angles *a*AP, A*a*P.

Dans le triangle AZ*a*, on connoît les trois côtés; par conſéquent on cherchera l'angle *a*AZ ou A*a*Z, d'où l'on conclura l'angle parallactique ZAP ou Z*a*P; enfin dans le triangle ZAP où l'on connoît les deux côtés ZA, AP & l'angle com-

pris ZAP, on cherchera donc ZP complément de la latitude.

EXEMPLE I. Un Obſervateur étant dans l'Hémiſphere Boréal, a trouvé la hauteur d'une Etoile de 50 degrés, la déclinaiſon de cette Etoile étant de 15° 51′ Nord, & ſon aſcenſion droite de 174° 20′. Dans le même moment un ſecond Obſervateur a trouvé la hauteur d'une autre Etoile de 32° 30′, la déclinaiſon de celle-ci étant de 20° 24′ Boréale, & ſon aſcenſion droite de 211° 18′. On demande la latitude du lieu où ces obſervations ont été faites,

℟. 49° 37′ N.

EXEMPLE II. Etant au Nord de la ligne, une Etoile dont la déclinaiſon eſt de 16° 2′ Boréale, & l'aſcenſion droite de 65° 41′, a été obſervée à 33 degrés de hauteur; dans le même inſtant une autre Etoile a été trouvée à 35 degrés d'élévation, ſa déclinaiſon étant de 16° 25′ Sud & ſon aſcenſion droite de 98° 45′. On demande la latitude,

℟. 31° 45′ N.

Cette méthode & la ſuivante ont un grand avantage ſur la précédente, en ce qu'elles ſont indépendantes du mouvement du Vaiſſeau.

PROBLÊME XIX.

Connoiſſant la Hauteur de deux Etoiles pour deux inſtans differens, leurs Déclinaiſons & leurs Aſcenſions droites, avec le tems écoulé entre les obſervations, trouver la Latitude.

Ce Problême ne différe du précédent qu'en ce que les hauteurs des deux Etoiles ne ſont pas priſes dans le même moment; ainſi un ſeul Obſervateur peut ſuffire; il faut ſeulement connoître le tems écoulé entre les deux obſervations: ce tems réduit en degrés, à raiſon de 15° 2′ 28″ pour une heure, s'ajoute à la différence des aſcenſions droites des deux Etoiles, lorſque la derniere obſervée a moins d'aſcenſion droite que l'autre, ou qu'elle eſt plus Occidentale; on retranche au contraire quand la plus Occidentale des deux Etoiles eſt obſervée la premiere; la ſomme ou la différence de ces deux nombres donne l'angle APa (Fig. 66.) le reſte du calcul eſt préciſément le même qu'au Problême précédent. Fig. 66.

EXEMPLE I. Etant dans l'Hémiſphere Septentrional de la Terre, on obſerve la hauteur d'une Etoile du côté de l'Orient de 32° 30′, ſa déclinaiſon étant de 20° 24′ Nord & ſon aſcenſion droite de 211° 18′; ſix minutes ½ après, on trouve la hauteur d'une autre Etoile de 50° 40′ du même côté de l'Orient, la

déclinaiſon de cette derniere étant de 15° 51′ auſſi Nord & ſon aſcenſion droite de 174° 20′. On demande la latitude.

℟. 49° 37′ N.

EXEMPLE II. Etant en latitude Nord, une Etoile qui a 16° 2′ de déclinaiſon Boréale & 65° 41′ d'aſcenſion droite, a été obſervée du côté de l'Occident à 33 degrés de hauteur; douze minutes ½ après, une autre Etoile a été trouvée à 33° 29′ d'élévation du même côté, ſa déclinaiſon étant de 16° 25′ Sud & ſon aſcenſion droite de 98° 45′. On demande la latitude.

℟. 31° 45′ B.

PROBLÊME XX.

Connoiſſant la Déclinaiſon d'un Aſtre & deux de ſes hauteurs, avec la différence des deux Azimuts correſpondans; trouver la Latitude du lieu, & l'Azimut de chaque obſervation.

EXEMPLE I. Etant dans l'Hémiſphere Boréal, le Soleil ayant 8 degrés de déclinaiſon Nord, on a trouvé ſa hauteur par la premiere obſervation de 15 degrés, & par la ſeconde de 35° 15′, la différence des azimuts correſpondans étant de 30 degrés. On demande la latitude & l'azimut de chaque obſervation.

℟. Latitude N 50° 10′. Azimuts Sud 84° 29′ & 54° 29′.

EXEMPLE II. Etant dans la partie Sud de la Terre, le Soleil ayant 11 degrés de déclinaiſon Nord, on a trouvé ſa hauteur par la premiere obſervation de 28 degrés, & par la ſeconde de 10 degrés, la différence des azimuts étant de 24° 15′. On demande la latitude & l'azimut.

℟. Latit. 41° 0′ A. Azimuts N 41° 33′ & 65° 48′.

PROBLÊME XXI.

Connoiſſant la Latitude & la Longitude d'un Aſtre, trouver ſa Déclinaiſon & ſon Aſcenſion droite.

EXEMPLES. La latitude d'une Etoile étant de $\left\{\begin{matrix}30°\,S\\10\,N\end{matrix}\right\}$ & ſa longitude de $\left\{\begin{matrix}29°\\145\end{matrix}\right\}$. On demande ſa déclinaiſon & ſon aſcenſion droite.

℟. Décl. $\left\{\begin{matrix}16°\ 57\ S\\22\ \ 36\ N\end{matrix}\right\}$. Aſcenſ. droite $\left\{\begin{matrix}37°\ 39′\\150\ \ 54\end{matrix}\right\}$.

AUTRES EXEMPLES. La latitude d'un Aſtre étant de $\left\{\begin{matrix}26°\ N\\60\ \ S\end{matrix}\right\}$ & ſa longitude de $\left\{\begin{matrix}7\ \text{ſig.}\ 15°\\11\ \ \ \ \ 15\end{matrix}\right\}$. On demande ſa déclinaiſon & ſon aſcenſion droite.

℟. Déclin. $\left\{\begin{matrix} 8^{o} & 34' & N \\ 57 & 46 & S \end{matrix}\right\}$. Aſcenſ. droite. $\left\{\begin{matrix} 230^{o} & 0' \\ 25 & 6 \end{matrix}\right\}$.

PROBLÊME XXII.

Connoiſſant la Déclinaiſon & l'Aſcenſion droite d'un Aſtre, trouver ſa Latitude & ſa Longitude.

EXEMPLES. La déclinaiſon d'un Aſtre étant de $\left\{\begin{matrix} 30^{o} & N \\ 10 & S \end{matrix}\right\}$ & ſon aſcenſion droite de $\left\{\begin{matrix} 38^{o} & 30' \\ 218 & 30 \end{matrix}\right\}$, On demande ſa latitude & ſa longitude.

℟. Latitude N $\left\{\begin{matrix} 14^{o} & 7' \\ 4 & 52 \end{matrix}\right\}$. Longitude $\left\{\begin{matrix} 1^{s} & 15^{o} & 40' \\ 7 & 9 & 20 \end{matrix}\right\}$.

LIVRE TROISIEME.

De la Route générale du Navire.

PREMIERE SECTION.

De la Direction que ſuit le Vaiſſeau.

CHAPITRE PREMIER.

De la Conſtruction de la Bouſſole, & de ſon uſage pour reconnoître la Direction que ſuit le Vaiſſeau.

412. LA Bouſſole eſt un inſtrument compoſé d'une boîte, qui porte à ſon fond un pivot ſur lequel eſt placée une aiguille aimantée, collée ſous une roſe des vents.

413. Son invention a changé la face de la Navigation, & la rendue très-différente de celle des Anciens, qui n'oſoient gueres ſe haſarder en pleine Mer, ni s'expoſer à perdre la terre de vue. Sa principale partie eſt une regle ou aiguille d'acier, qu'on frotte ou qu'on *touche* à une pierre d'aimant, ce qui lui donne la propriété ſinguliere de ſe diriger vers le Nord & vers le Sud, & d'indiquer à-peu-près la direction du Méridien. Pour cet effet, il faut qu'elle puiſſe tourner librement ſur un pivot, ou qu'elle ſoit ſuſpendue par le milieu à un fil, ou enfin qu'elle nage ſur un fluide en repos.

414. On a remarqué que l'aiguille aimantée, après

avoir tourné librement, ne prenoit qu'à peu près la direction Nord & Sud; c'eſt-à-dire, que la direction qu'elle prend fait preſque toujours quelqu'angle avec la ligne méridienne : on appelle cet angle *la Déclinaiſon* de l'aiguille, & plus communément ſur Mer *la Variation*. La ligne dans laquelle s'arrête une aiguille placée librement ſur un pivot, s'appelle un *Méridien magnétique*; ainſi *la variation eſt l'angle entre le Méridien magnétique & le Méridien véritable.*

415. On a remarqué encore que, ſi avant d'aimanter une aiguille, on la met en équilibre & de niveau ſur un pivot, auſſi-tôt qu'on l'a aimantée, elle perd ſon niveau, & s'incline plus ou moins vers l'Horiſon, ſelon la poſition de l'aiguille à l'égard du Méridien magnétique, & ſelon les différens lieux de la Terre où l'on tranſporte cette aiguille; cette propriété s'appelle *l'Inclinaiſon* de l'aiguille aimantée. Dans un même lieu, l'inclinaiſon eſt la plus petite, lorſque l'aiguille eſt dans le plan du Méridien magnétique; & elle eſt de 90 degrés, ou ce qui eſt la même choſe, l'aiguille ſe tient perpendiculaire à l'Horiſon, quand elle eſt dans un plan perpendiculaire au Méridien magnétique. Dans l'Hémiſphere Septentrional de la Terre, c'eſt le bout de l'aiguille qui indique le Nord qui s'abaiſſe; le contraire arrive dans l'autre Hémiſphere. L'inclinaiſon de l'aiguille aimantée étoit à Paris le premier Juin 1786 de 71° 5′. On eſt donc obligé, pour rendre l'équilibre à l'aiguille après qu'elle a été touchée, de limer ou d'uſer à pluſieurs repriſes, & petit à petit, un peu de la partie qui paroît plus peſante, juſqu'à ce qu'elle reſte enfin bien de niveau ſur ſon pivot : ou bien on charge la roſe, du côté oppoſé, d'un peu de cire d'Eſpagne.

416. La forme des aiguilles qu'on veut aimanter n'eſt point indifférente; on les faiſoit ci-devant en parallélogramme ou loſange, ſoit avec de la tôle qu'on évidoit par le milieu, ſoit avec du fil de fer; mais on a remarqué que ces aiguilles avoient peu de vivacité ou peu de vertu. L'aiguille pour être bonne doit être toute ſimple : on la fait longue de 5 ou 6 pouces; on lui donne une demi-ligne ou trois quarts de ligne d'épaiſſeur & 5 ou 6 lignes de largeur, de ſorte qu'elle forme un rectangle fort allongé. On la perce dans le milieu afin d'y pouvoir appliquer la *chape*, qui eſt un petit morceau de laiton ou d'agate creuſé par-deſſous, & le pivot ſur lequel poſe la chape ſoutient l'aiguille & lui donne la liberté de tourner.

Méthode de toucher ou d'aimanter les Aiguilles de Bouſſole.

417. On aimante plus parfaitement l'aiguille, ou on la touche mieux, lorſqu'on a deux bons aimans. Après qu'on a bien limé & poli l'aiguille, on la poſe ſur une table, on applique le bouton de l'armure d'un des aimans proche le milieu, on le fait gliſſer vers la pointe de l'aiguille, en appuyant un peu fortement; & on fait la même choſe en même-tems de l'autre côté avec l'autre aimant, en ſe ſervant de l'autre pole. On peut ſe ſervir auſſi d'une ſeule pierre; & c'eſt même la maniere qui eſt la plus en uſage. Après avoir fait gliſſer trois ou quatre fois de ſuite un des boutons de l'armure, depuis la chape de l'aiguille juſqu'à 7 ou 8 pouces de diſtance au-delà d'un même bout de l'aiguille, on fait gliſſer l'autre bouton autant de fois & de la même maniere, depuis la chape juſqu'à 7 ou 8 pouces de diſtance au-delà de l'autre bout.

418. On ſupplée aux aimans naturels par des aimans artificiels; ce ſont quelquefois de ſimples morceaux d'acier bien trempés, qu'on a fortement aimantés, & on s'en ſert comme d'aimans. C'eſt toujours le pole qui ſe tourne vers le Sud, qui ſert à aimanter l'extrémité de l'aiguille qu'on deſtine à marquer le Nord; & l'autre pole ſert à aimanter l'autre extrémité.

De la Roſe de la Bouſſole & de ſa diviſion en Airs ou Rumbs de Vent.

419. L'aiguille étant aimantée, on la place ſur un pivot dans une boîte, qu'on a le ſoin de couvrir d'une glace, & le tout forme la Bouſſole. L'inſtrument eſt néanmoins preſque toujours plus compoſé, lorſqu'on le deſtine à l'uſage de la Marine. L'agitation du Vaiſſeau étant quelquefois fort grande, on ſe trouve obligé de munir la Bouſſole d'une double boîte: celle de dedans eſt ſoutenue au milieu d'un ou de deux *balanciers* ou quadres de cuivre qui ſont l'un dans l'autre, & qui ſe placent horiſontalement, en portant ſur de petits boulons, comme dans les lampes de Cardan. Nous avons ſoin d'avertir expreſſément que les balanciers doivent être de cuivre; car il faut qu'il n'entre abſolument aucun autre fer que l'aiguille aimantée,

dans la conſtruction des Bouſſoles; & on ne ſauroit auſſi pouſſer l'attention trop loin pour exclure la plus petite partie de ce dernier métal du voiſinage de ces inſtrumens. Une aiguille toute ſimple ſeroit preſque toujours trop ſujette à vaciller; outre cela il ne ſuffit pas de connoître le Nord & le Sud, on a beſoin en Mer de connoître un plus grand nombre de différentes directions: c'eſt pourquoi on charge l'aiguille d'un carton très-léger, ou plutôt d'une feuille de talc d'Irlande très-mince, taillée en rond, & collée entre deux morceaux de papier; & on trace deſſus une *Roſe des Vents*, qui eſt un cercle diviſé en 32 parties égales par des rayons qu'on nomme *Rumbs* ou *Airs de vent.* Fig. 67.

420. Le Nord eſt indiqué par une fleur-de-lis qui doit répondre à l'extrémité de l'aiguille. Une autre ligne eſt perpendiculaire à la ligne Nord & Sud; elle indique d'un côté l'Orient ou le Levant, & de l'autre l'Occident ou le Couchant: on lui donne dans la Marine le nom de ligne *Eſt* & *Oueſt*; on nomme *Eſt* l'Orient & *Oueſt* l'Occident. Ces quatre directions *Nord*, *Sud*, *Eſt* & *Oueſt*, qui partagent la Bouſſole, & même l'Horiſon, en quatre parties égales, ſont regardées comme principales; on les nomme les Vents *Cardinaux*, & ils communiquent leurs noms à tous les autres.

421. L'air de vent qui eſt exactement entre le Nord & l'Eſt, emprunte ſon nom de ces deux premiers; il ſe nomme *Nord-Eſt*. On a de même le *Sud-Eſt* entre le Sud & l'Eſt; le *Sud-Oueſt* entre le Sud & l'Oueſt, & le *Nord-Oueſt* entre le Nord & l'Oueſt. L'Horiſon ou le tour de la Bouſſole ſe trouve de cette ſorte diviſé en huit parties égales, qui ſont chacune de 45 degrés: on les partage derechef par la moitié, & on donne encore aux airs ou rumbs de vent moyens, les noms des deux entre leſquels ils ſe trouvent, en obſervant d'employer toujours ceux des 4 Cardinaux les premiers. On a donc le *Nord-Nord-Eſt*, l'*Eſt-Nord-Eſt*, l'*Eſt-Sud-Eſt*, le *Sud-Sud-Eſt*, le *Sud-Sud-Oueſt*, l'*Oueſt-Sud-Oueſt*, l'*Oueſt-Nord-Oueſt*, & le *Nord-Nord-Oueſt*.

422. La Bouſſole ſe trouve alors diviſée en 16 parties, qui ſont chacune de 22° 30′; enfin on les ſubdiviſe encore en les partageant par la moitié ; mais pour abréger un peu les noms, on ſuit, en nommant les nouvelles directions, une méthode un peu différente de la premiere. L'air de vent qui eſt entre le Nord & le Nord-Nord-Eſt, ſe nomme le *Nord quart de Nord-Eſt*, parce qu'il eſt auprès du Nord, mais qu'il marque le quart de la diſtance du Nord au Nord-Eſt ; cet air de vent eſt preſque le Nord, mais il avance d'un quart vers le Nord-Eſt. On a de l'autre côté du Nord le *Nord quart de Nord-Oueſt*, c'eſt-à-dire, le Nord qui avance un quart vers le Nord-Oueſt. On forme le nom de tous les autres quarts de la même maniere. La Figure 67 les repréſente avec tous les autres rumbs : nous les avons marqués par leurs lettres initiales, comme on le fait ordinairement dans la Marine; au lieu de *Nord quart de Nord-Eſt*, on écrit N$\frac{1}{4}$NE.

Des différentes ſortes de Bouſſoles & de leurs uſages.

423. On nomme *Compas de route*, les Bouſſoles dont on ſe ſert pour diriger le *cap* ou la proue du Navire, du côté vers lequel on veut aller : ces Bouſſoles ſont renfermées dans l'*Habitacle*, qui eſt une eſpece d'armoire ouverte, ſituée ſelon la largeur du Vaiſſeau, ou perpendiculairement à la longueur de la quille. La boîte de la Bouſſole eſt parfaitement quarrée, ce qui fait qu'en examinant la ſituation de la roſe, par rapport à la boîte, ou par rapport à l'habitacle, on ſait, ſans être obligé de porter la vue plus loin, où eſt le cap du Navire, c'eſt-à-dire, comment le Navire eſt dirigé.

424. On a d'autres Bouſſoles qui ſervent à *relever* les objets éloignés, ou à reconnoître l'air de vent auquel ils répondent ; & on nomme ces Bouſſoles *Compas de variation*, à cauſe d'un autre uſage qu'elles ont, & dont nous parlerons dans un moment. Le Compas ordinaire de variation ne différe du Compas de route

que par deux petites fenêtres diamétralement oppoſées, par leſquelles on peut obſerver le lever & le coucher du Soleil, ou d'une autre Planete : chaque fenêtre eſt diviſée par un fil vertical, & les extrémités ſupérieures de ces deux fils ſont jointes par un fil horiſontal qui paſſe au-deſſus du centre de la roſe des vents. Cet inſtrument eſt ſujet à une aſſez grande incommodité ; car il exige toujours en Mer, pour ſon uſage, le concours de deux Obſervateurs.

On a cherché à lever cet inconvénient ; les uns en y adaptant un miroir plan, qui ſert d'autant mieux, qu'un ſeul Obſervateur y peut très-bien réuſſir, même lorſque les Aſtres ſont élevés ſur l'Horiſon ; d'autres font regarder l'objet au travers de deux pinnules, qu'ils placent au-deſſus de cet inſtrument, & y ont ajouté un reſſort, par le moyen duquel l'Obſervateur fixe la roſe. Mais le nouveau Compas azimutal à réflexion de M. Degaulle, Ingénieur-Hydrographe de la Marine, eſt préférable à tous les autres, puiſque par ſon moyen un ſeul Obſervateur peut obtenir tout-à-la-fois & l'azimut du Soleil & ſa hauteur.

On trouvera ci-après, dans la troiſieme Section de ce Livre, Chap. III, l'uſage de la Bouſſole pour lever les Plans & pour déterminer le giſement des côtes en faiſant route.

CHAPITRE II.

De la Déclinaiſon ou Variation de la Bouſſole, & de la Dérive.

425. NOUS avons déjà dit N°. 414, que *la déclinaiſon ou variation de l'aiguille aimantée eſt l'angle formé entre le Méridien magnétique & le Méridien véritable* ; ou bien, *c'eſt le nombre de degrés dont le Nord de la Bouſſole s'écarte du Nord du monde.* On dit que *la variation eſt Nord-Eſt, lorſque le Nord de la Bouſſole s'éloigne du vrai Nord du côté de l'Eſt ou de l'Orient ; & elle eſt Nord-Oueſt, s'il s'en écarte du côté de l'Oueſt ou de l'Occident.*

426.

426. Cette variation, qui eſt commune à toutes les Bouſſoles, n'eſt pas toujours la même dans un même lieu. On a remarqué pendant plus d'un ſiecle qu'elle avoit changé en certains endroits de 9 à 10 minutes chaque année, & que dans la même année la variation eſt très-différente dans les lieux différens ; de ſorte qu'il y a plus ou moins de variation dans la même Bouſſole, ſelon qu'on la tranſporte dans les différens pays.

427. On eſt donc obligé, & il eſt même important lorſqu'on veut connoître la route que ſuit le Navire, d'avoir continuellement égard à la déclinaiſon ou à la variation de la Bouſſole, laquelle eſt quelquefois extrêmement grande : elle eſt actuellement ſur les côtes de Hollande de 20 à 22 degrés, & elle eſt encore plus grande vers la baie d'Hudſon, dans le Nord de l'Amérique.

428. Si la déclinaiſon de la Bouſſole étoit conſtamment la même en chaque lieu, on pourroit imiter pluſieurs Pilotes, qui, au lieu d'obſerver la variation dans le lieu où ils ſe trouvent en Mer, ſe contentent de conſulter ſur ce point les anciens Journaux, dont ils ont le ſoin de ſe munir. Une auſſi grande négligence eſt extrêmement dangereuſe, puiſque la variation change aſſez ſenſiblement : elle a augmenté depuis long-tems de 9 ou 10 minutes par an du côté du NO ſur les côtes de France, où elle eſt actuellement de 18 à 20 degrés, tandis qu'il y a un peu plus d'un ſiecle qu'elle y étoit NE. Il paroît même que cette augmentation graduelle dans la variation, remarquée depuis plus de 100 ans, ceſſe enfin d'avoir lieu, puiſque depuis 1771 on la trouve à-peu-près la même, & qu'il ſemble plutôt qu'elle diminue. Ce changement n'a pas été le même par-tout ; il a été beaucoup moins grand dans l'Amérique Méridionale, où la variation eſt actuellement NE. Dans l'Iſle de Madagaſcar, par exemple, la variation y a été obſervée en 1656 de 19 degrés : elle a encore été trouvée de la même quantité en 1756.

Méthodes de découvrir la Variation de la Bouſſole.

429. On a pluſieurs moyens de trouver la variation, qui tous conſiſtent à comparer, dans certaines occaſions, les directions que fournit la Bouſſole, avec les

vraies directions qui ſe rapportent aux Régions du monde.

1°. *Etant à terre, par le moyen d'une ligne Méridienne.*
2°. *Par le paſſage des Aſtres au Méridien.*
3°. *Par deux hauteurs égales d'un Aſtre.*
4°. *Par l'amplitude.*
5°. *Enfin par l'azimut.*

Mais de tous ces moyens, on ne fait uſage en Mer que des deux derniers, c'eſt-à-dire, de l'amplitude & de l'azimut.

I. Méthode. *Trouver la Variation, par le moyen d'une ligne Méridienne, lorſqu'on eſt à Terre.*

430. La meilleure maniere de trouver la variation, lorſqu'on eſt à terre, c'eſt de tirer une ligne méridienne ſur une pierre unie, ou ſur un carreau de terre cuite, ou ſur une table ſolide, pourvu qu'elle ne ſoit pas clouée de fer.

431. Alors on prend une Bouſſole & on applique ſucceſſivement les quatre faces de ſa boîte le long de cette méridienne, en marquant à chaque fois de combien la déclinaiſon paroît être. On prend une déclinaiſon moyenne, qui eſt la vraie, quand même la boîte ne ſeroit pas parfaitement quarrée comme elle doit l'être.

Pour tirer une ligne méridienne, il faut faire enſorte que la pierre ſoit de niveau, ce qu'on reconnoît en y verſant de l'eau doucement, & en remarquant ſi elle s'étend en rond ſans couler ni d'un côté ni d'autre. On attache une petite plaque de métal A (Fig. 68.), de cuivre ou de fer-blanc, à une verge de fer AB qu'on puiſſe ficher ſolidement par un bout B, enſorte que la plaque A ne puiſſe être ébranlée que par un choc rude : cette plaque doit être diſpoſée à peu près de niveau, & avoir un très-petit trou rond vers le milieu, à la diſtance d'environ 12 ou 15 pouces au-deſſus de la pierre. On prendra un fil de fer ou de laiton, ou un petit morceau de bois dur un peu plus long que n'eſt la hauteur du trou au-deſſus du plan, on l'aiguiſera en pointe fine par les deux bouts ; on poſera une de ſes pointes au centre du trou, enſorte quelle le bouche ſans effort ; on portera l'autre pointe ſur le plan en trois points différens, & diſpoſés en triangle à peu près équilatéral comme D, E, F, qu'on marquera ſoigneuſement, enſorte qu'on ſoit bien aſſuré que la diſtance de chacun de ces trois points au centre du trou eſt parfaitement égale : alors on cherchera (35) le centre du cercle qui paſſeroit par ces trois points : pour cela

Fig. 68.

on placera la pointe d'un compas en un de ces points, comme en D, puis avec une ouverture arbitraire on décrira de petits arcs de part & d'autre vers G & I; on portera une pointe sur E, & avec la même ouverture on décrira de petits arcs, qui coupent les deux précédens en I & en G; par les deux intersections on tirera la ligne GI; on décrira de même une ligne KH par des intersections d'arcs de rayon égal, décrits des points D & F; & ces deux droites GI, KH, prolongées, s'il est nécessaire, donneront par leur intersection un point C, qui sera dans l'aplomb du trou de la plaque. On peut aussi trouver le point C, avec un plomb qui soit terminé en bas par une pointe fine, laquelle réponde précisément à la direction du fil: car si on tient le plomb de maniere que ce fil passe par le centre du trou A de la plaque, & qu'on laisse descendre le plomb jusqu'à ce que la pointe touche le plan horisontal, le point auquel aboutira la pointe du plomb sera le point C: il faut avoir grand soin que la plaque ne soit en aucune façon ébranlée, ni pendant toutes ces opérations, ni pendant les suivantes. Deux heures au moins avant midi, & par conséquent sur les neuf heures ou neuf heures & demie, on tracera sur le plan, avec une pointe fine, le contour de la petite image lumineuse qui passera par le trou de la plaque & qui se peindra en L au milieu de l'ombre de la plaque; on mettra ensuite la pointe du compas en C, & l'autre pointe au centre de la petite figure ainsi dessinée; on décrira un arc de cercle LMN. Si le compas n'étoit pas assez grand, on attacheroit des pointes fines à une regle de bois pour tracer cet arc; on attendra, sur les deux heures & demie ou trois heures, que l'ombre de la plaque étant revenue vers cet arc en N, le centre de l'image lumineuse soit précisément dessus; on y marquera un point N, il ne restera plus qu'à y prendre un point M au milieu entre N & L, & tirer par C la droite CM qui sera la méridienne.

Pour plus de sûreté, on peut prendre le matin trois ou quatre points comme L, décrire du centre C des arcs qui y passent, & y marquer après midi les points correspondans comme N, pour voir si le point du milieu de chaque arc donnera la même méridienne.

II. Méthode. *Trouver la Variation par le passage des Astres au Méridien.*

432. Cette méthode consiste à relever l'Astre lorsqu'il est dans le Méridien, ce qui indique la ligne Nord & Sud du monde: alors sa différence avec la ligne Nord & Sud de la Boussole donnera la variation. Elle sera NE, si la fleur-de-lis

ſe trouve à droite ou à l'Eſt de cette ligne, & NO ſi elle ſe trouve à gauche.

433. EXEMPLE I. A midi le Soleil étant au Méridien du côté du Sud, répondoit au SSE de la Bouſſole, ou à 22° 30′ de diſtance du Sud vers l'Eſt. On demande la variation.

Elle eſt de 22° 30′ NE; ce qui ſe trouve aiſément au moyen de la Fig. 69, où les points N, S, E & O indiquent les 4 rumbs de vent Cardinaux de la Bouſſole; car ſi on place le Soleil en M éloigné du Sud du Compas vers l'Eſt de 22° 30′, & qu'on tire la ligne BM, elle repréſentera le vrai Méridien, c'eſt-à-dire, que le point B ſera le Nord du monde, & M le Sud ou le midi; par conſéquent L indiquera l'Eſt ou le Levant & C l'Oueſt ou le Couchant: on aura donc MS égal à BN variation NE 22° 30′; elle eſt NE, puiſque le Nord de la Bouſſole eſt entre le Nord & l'Eſt du monde. Fig. 69.

EXEMPLES. A midi le Soleil étant au Méridien du côté du Nord, on a trouvé qu'il répondoit ſur $\left\{\begin{matrix}15° & 0'\\ 27 & 30\end{matrix}\right\}$ du Nord vers $\left\{\begin{matrix}\text{l'Eſt}\\ \text{l'Oueſt}\end{matrix}\right\}$ du Compas. On demande la variation.

℟. 15° NO. 27° 30′ NE.

AUTRES EXEMPLES. Un Aſtre étant au Méridien a été relevé au $\left\{\begin{matrix}\text{SSO} & 4° & 0' & \text{S}\\ \text{S}\frac{1}{4}\text{SE} & 4 & 45 & \text{E}\end{matrix}\right\}$ du Compas. On demande la variation.

℟. 18° 30′ NO. 16° NE.

434. Cette méthode eſt facile, mais elle n'eſt pas ſuſceptible d'une grande préciſion, vu l'incertitude où l'on eſt en Mer du vrai moment auquel un Aſtre ſe trouve dans le Méridien.

435. On fait auſſi quelquefois uſage de l'Etoile du Nord ou Etoile polaire. Nous avons vu n°. 132, qu'elle décrit un très-petit cercle autour du pole; elle s'écarte donc peu du Méridien à droite & à gauche, mais elle paſſe deux fois par ce cercle à chaque révolution de 24 heures, & dans ces deux inſtans elle répond au vrai Nord; ainſi il n'y a qu'à l'obſerver quand elle eſt préciſément au deſſus ou au-deſſous du pole, & voir ſi la fleur-de-lis du Compas répond exactement au-deſſous. Si la fleur-de-lis de la Bouſſole, au lieu de répondre exactement ſous l'Etoile, répond à un certain nombre de degrés vers l'Orient ou vers l'Occident, la variation ſera NE ou NO, & on en aura la quantité. Au reſte il n'eſt pas difficile de ſavoir quand il eſt tems d'obſerver l'Etoile polaire: cette Etoile eſt dans ce ſiecle-ci entre le pole & une autre Etoile connue de tous les Marins ſous le nom de la *Ceinture de Caſſiopée*. L'Etoile du Nord ſe trouve donc au-deſſus ou au-deſſous du pole, toutes les fois qu'elle eſt elle-même au-deſſus ou au-deſſous de la ceinture de Caſſiopée. Cette Etoile eſt encore au Méridien lorſ-

qu'elle eſt au-deſſus ou au-deſſous de la premiere de la Queue de la grande Ourſe marquée ζ dans la Table des Etoiles.

III. Méthode. *Trouver la Variation par deux Hauteurs égales d'un Aſtre.*

436. Il ne ſera gueres plus difficile de découvrir la variation par deux obſervations correſpondantes du Soleil; l'une faite le matin & l'autre le ſoir; mais il faudra que deux Obſervateurs travaillent de concert : un des Obſervateurs, il n'importe à quelle heure du matin, prendra la hauteur du Soleil, & un autre examinera préciſément dans le même-tems, avec le Compas de variation, la ſituation du Soleil par rapport à la ligne Nord & Sud indiquée par l'aiguille.

437. On attendra après cela que le Soleil ait paſſé le Méridien, & qu'il ſoit le ſoir parvenu en deſcendant à la même hauteur où il étoit le matin; c'eſt-à-dire, qu'on répétera les obſervations déjà faites, en ſaiſiſſant l'inſtant où le Soleil eſt autant éloigné du Méridien d'un côté, qu'il l'avoit été de l'autre. Les hauteurs de l'Aſtre étant égales, toutes les autres circonſtances ſeront les mêmes; ainſi ſi le Soleil ſe trouve également ſitué le matin & le ſoir de part & d'autre de la ligne Nord & Sud de la Bouſſole, ce ſera une marque qu'il n'y a point de variation, ou que la Bouſſole indique exactement le Nord & le Sud.

438. Si, par exemple, le Soleil répondoit le matin au SE de la Bouſſole, ou à 45 degrés de diſtance du Sud vers l'Eſt, & que le ſoir, lorſque le Soleil eſt revenu à la même hauteur, mais du côté de l'Occident, il réponde au SO de la Bouſſole, ou à 45 degrés de diſtance du Sud vers l'Oueſt, il faut néceſſairement que l'aiguille aimantée ſoit dirigée ſur la ligne du Méridien, & par conſéquent il n'y a pas de variation.

439. Mais ſi au coutraire on trouve ſur le Compas des quantités inégales dans les obſervations correſpondantes, il y aura de la variation, & elle ſera égale à la moitié de la différence des deux quantités, à moins que les obſervations ne ſe trouvaſſent toutes deux du même côté du Méridien; alors il faudroit prendre la moitié de leur ſomme pour avoir la variation.

440. EXEMPLE I. On ſuppoſe avoir relevé le Soleil au matin à 45 degrès de diſtance du Sud vers l'Eſt de la Bouſſole, & le ſoir, étant revenu à la même hauteur, on l'a trouvé à 65 degrés de diſtance du Sud vers l'Oueſt. On demande la variation.

Puiſque les deux diſtances ne ſont pas du même côté du Méridien, il faut prendre leur différence 20 degrés, dont la moitié 10 degrés eſt la varirtion cherchée. En effet, lorſque l'aiguille s'écarte du point du milieu, elle s'approche autant d'un

côté qu'elle s'éloigne de l'autre, & une des deux distances doit être préciſément trop grande de la même quantité dont l'autre eſt trop petite; c'eſt pourquoi il ne faut prendre que la moitié de la différence pour avoir l'écart de l'aiguille ou la variation. Elle eſt NO dans cet exemple; car dans la Figure 70, où les extrémités des lignes ponctuées repréſentent les rumbs de vent Cardinaux de la Bouſſole, on verra que le Soleil répond le matin au point A, à 45 degrés de diſtance du Sud vers l'Eſt, & que le ſoir il eſt en *a*, à 65 degrés du Sud vers l'Oueſt; par conſéquent le Sud du monde ſera en M autant éloigné du point A que du point *a*; d'où il ſuit que ſi on fait la diſtance *a*H égale à AS, & qu'on la retranche de *a*S, le reſte ſera HS, dont la moitié MS eſt égale à la variation BN du côté de l'Oueſt. On aura donc: Fig. 70.

a S	Diſtance obſervée le ſoir	65°	0′
*a*H	= AS Diſtance obſervée le matin .	45	0
HS	Différence	20°	0′
MS	= BN Variation NO	10	0

AUTRES EXEMPLES. Au matin le Soleil répondoit ſur la Bouſſole à $\left\{\begin{matrix}22°\ 30'\\38\ \ 50\\45\ \ 0\end{matrix}\right\}$ de diſt. du $\left\{\begin{matrix}N\\N\\S\end{matrix}\right\}$ vers l'Eſt; le ſoir étant revenu à la même hauteur, il répondoit à $\left\{\begin{matrix}56°\ 40'\ \text{du N}\\12\ \ 30\ \text{du N}\\10\ \ 30\ \text{du S}\end{matrix}\right\}$ vers l'Oueſt. On demande la variation.

R. 17° 5′ NE : 13° 10′ NO : 17° 15′ NE.

EXEMPLE. On ſuppoſe avoir relevé le Soleil avec la Bouſſole au matin, & l'avoir trouvé à 10 degrés de diſtance du Sud vers l'Oueſt, tandis que le ſoir il étoit à 50 degrés du même côté. On demande la variation.

Dans cet exemple il faut prendre la moitié de la ſomme des deux diſtances obſervées, puiſque le Soleil eſt à l'Oueſt du Méridien dans les deux obſervations: on a donc Fig. 71, Fig. 71.

a S	Diſtance obſervée après midi . . .	50°
*a*H	= AS Diſtance obſervée avant midi .	10
HS	Somme	60°
MS	= BN Variation NO	30

AUTRE EXEMPLE. Avant midi on a relevé le Soleil à 44° de diſtance du Nord du Compas vers l'Eſt, & le ſoir étant revenu

à la même hauteur, on l'a trouvé à 8° 30′ auſſi du Nord vers l'Eſt. On demande la variation.

Rép. 26° 15′ NO.

441. On peut auſſi trouver la variation par le lever & le coucher d'un Aſtre, comme par deux hauteurs égales ; car dans ces deux momens l'Aſtre eſt effectivement à la même diſtance du zénit, & par conſéquent également éloigné du vrai Nord & du vrai Sud.

EXEMPLES. Le Soleil à ſon lever a été relevé à $\left\{\begin{matrix}45° & 0′ \text{ du Sud}\\ 80 & 20 \text{ du Nord}\end{matrix}\right\}$ du Compas vers l'Eſt, & le ſoir à ſon coucher on l'a trouvé éloigné du $\left\{\begin{matrix}\text{Sud}\\ \text{Nord}\end{matrix}\right\}$ vers l'O de $\left\{\begin{matrix}65° & 0′\\ 50 & 30\end{matrix}\right\}$. On demande la variation.

Rép. 10° 0′ & 14° 55′ NO.

AUTRE EXEMPLE. On ſuppoſe avoir obſervé le Soleil ſe lever à l'E $\frac{1}{4}$ SE 3° 45′ Sud, & ſe coucher au SO 5° 36′ Oueſt. On demande la variation.

Rép. 12° 12′ NE.

Si l'une des diſtances eſt du côté du Nord & l'autre du côté du Sud, on emploiera le ſupplément de la plus grande des deux diſtances.

EXEMPLE. On a trouvé le Soleil ſe lever à 56° de diſtance du Nord de la Bouſſole vers l'Eſt, tandis qu'il s'eſt couché à 80° du Sud vers l'Oueſt. On demande la variation.

Je remarque que 80° du Sud vers l'Oueſt, ſont équivalens à 100° comptés depuis le Nord ; ainſi ôtant 56° de ce nombre, il me reſte 44°, dont la moitié 22° donne la variation.

OPÉRATION:

Fig. 72.

NOS	(Fig. 72.)	180°
a S	Diſtance obſervée le ſoir	80
a N	Supplément	100°
a H = A N	Diſtance obſervée le matin . .	56
HN	Différence	44°
BN	Variation NE	22

AUTRE EXEMPLE. Le Soleil s'eſt levé a l'Eſt 5° 12′ Sud, & s'eſt couché au NO $\frac{1}{4}$ O 3° 45′ O. On demande la variation.

Rép. 17° 36′ NO.

442. Les moyens précédens d'obſerver la variation ſont peu uſités en Mer ; 1°. parce que le moment que les Aſtres paſſent au Méridien eſt incertain ; 2°. parce que le Navire peut changer de latitude entre deux obſervations de deux hauteurs égales, ou entre le lever & le coucher d'un Aſtre. Les méthodes ſuivantes n'ont aucuns de ces inconvéniens.

IV. Méthode. *Trouver la Variation par l'Amplitude des Aſtres.*

443. On ſe ſert plus ordinairement en Mer du lever du Soleil ou de ſon coucher pour découvrir la variation, & on préfére l'obſervation du ſoir, parce qu'on a plus le tems de s'y préparer. On cherche par le Problême VIII des Queſtions aſtronomiques, N°. 387 & ſuiv., la vraie amplitude, c'eſt-à-dire, à quelle diſtance le Soleil ſe leve ou ſe couche du vrai point de l'Orient ou du vrai point de l'Occident, & on examine le matin ou le ſoir ſi l'Aſtre ſe leve ou ſe couche effectivement à cette diſtance de l'Eſt ou de l'Oueſt de la Bouſſole : il ne faut de cette ſorte qu'une ſeule obſervation.

444. *Si l'amplitude calculée & l'amplitude obſervée*, ſur le Compas, *ſont de même dénomination*, toutes deux Nord ou toutes deux Sud, *il faut les ſouſtraire l'une de l'autre pour avoir la variation.*

445. Mais, *ſi les deux amplitudes ſont de différent côté*, l'une Nord & l'autre Sud, *leur ſomme donnera la variation.*

446. Il eſt facile de déterminer de quel côté varie la Bouſſole, avec une roſe des vents, ou par la regle ſuivante.

447. *Si l'amplitude du point déterminé par la Bouſſole eſt plus Nord ou moins Sud que l'amplitude vraie, la variation eſt du côté que l'on a obſervé l'Aſtre ; elle eſt au contraire du côté oppoſé, ſi le point déſigné par la Bouſſole eſt plus Sud ou moins Nord que l'amplitude vraie ou calculée.*

448. EXEMPLE I. Suppoſons que la vraie amplitude du Soleil ſoit Nord de 25 degrés, c'eſt-à-dire, que cet Aſtre doit ſe coucher à 25 degrés de diſtance du vrai point de l'Oueſt vers le Nord, & qu'il ne ſe couche effectivement qu'à 10 degrés de diſtance de l'Oueſt de la Bouſſole vers le Nord ; il s'agit de trouver la variation.

Il eſt évident qu'il y aura 15 degrés de variation, & qu'elle ſera NE; car l'amplitude obſervée eſt moins Nord que la vraie, & par conſéquent du côté oppoſé au Soleil.

449. Il eſt aiſé de s'aſſurer de la juſteſſe de l'opération par la Figure 73, que l'on peut même tracer groſſiérement, & ſans y obſerver de meſures exactes. Les points N, S, E & O indiquent, comme ci-devant, les 4 rumbs de vent Cardinaux de la Bouſſole. Je place enſuite le Soleil en A, à 10 degrés de diſtance du point O; je mets le Soleil du côté de l'Oueſt, parce que l'amplitude eſt Occaſe, ou que l'obſervation a été faite le ſoir, & je compte les 10 degrés de l'Oueſt vers le Nord, parce que l'amplitude obſervée eſt ſuppoſée Nord. Je place après cela l'Oueſt du monde en C, en portant 25 degrés de A en C, de maniere que le Soleil A ſe trouve éloigné de l'Oueſt du monde C vers le Nord de cette quantité : enfin par le point C & le centre de la figure, tirant la ligne CL & ſa perpendiculaire BM, on aura les quatre points Cardinaux du monde B, M, L & C; & pour avoir la variation il ne reſtera plus qu'à prendre la différence des deux amplitudes en cette ſorte : Fig. 73.

A C	Amplitude vraie ou calculée N. . . .	25°
A O	Amplitude obſervée Occaſe N . . .	10
C O = BN	Variation NE	15°

EXEMPLE II. La vraie amplitude du Soleil étant Nord de 33° 45′, tandis qu'on l'a trouvé ſe lever à 20° 30′ de diſtance de l'Eſt du Compas vers le Nord. On demande la variation.

℟. 13° 15′ NO.

EXEMPLE III. La vraie amplitude étant de 12° 15′ Sud, & l'amplitude obſervée Occaſe de 31° 30′ auſſi Sud. On demande la variation.

℟. 19° 15′ NE.

EXEMPLE IV. Le Soleil en ſe couchant a paru éloigné de l'Oueſt de la Bouſſole de 40 degrés vers le Nord, tandis que la vraie amplitude s'eſt trouvée par le calcul de 28° 45′ de même côté. On demande la variation..

℟. 11° 15′ NO.

EXEMPLE V. La vraie amplitude du Soleil ayant été trouvée par le calcul de 12° 15′ du côté du Nord, lorſqu'il a paru ſe lever à 6° 30′ de diſtance de l'Eſt du Compas vers le Sud. On demande la variation.

R. 18° 45′ NO.

Dans cet Exemple on a ajouté enſemble les deux amplitudes, parce qu'elles ſont de différentes dénominations; que l'une eſt Nord & l'autre Sud : alors l'Aſtre ſe leve entre l'Eſt du Compas & l'Eſt du monde.

EXEMPLE VI. La vraie amplitude étant de 5 degrés Sud, le Soleil en ſe couchant a paru éloigné de l'Oueſt de la Bouſſole de 14 degrés vers le Nord. On demande la variation.

R. 19° NO.

EXEMPLE VII. La vraie amplitude étant de 15° 20′ Sud, on a trouvé le Soleil ſe lever dans l'Eſt du Compas. On demande la variation.

R. 15° 20′ NE.

EXEMPLE VIII. On ſuppoſe avoir obſervé l'un des jours de l'Equinoxe le Soleil ſe coucher à 12° 30′ de diſtance de l'Oueſt de la Bouſſole vers le Nord. On demande la variation.

R. 12° 30′ NO.

EXEMPLE IX. Etant par 23° 15′ de latitude Nord, le Soleil ayant 19° 45′ de déclinaiſon Boréale ; on a obſervé ſon amplitude Ortive lorſque ſon centre paroiſſoit élevé au-deſſus de l'Horiſon d'un peu plus de ſon diametre, & où l'a trouvée de 25° 30′ Nord. On demande la variation.

R. { Amplitude calculée N . . . . . 21° 35′
Variation NE 3 55

EXEMPLE X. Etant par 54° 30′ de latitude Sud, le Soleil ayant 20 degrés de déclinaiſon Méridionale ; le point où ſon bord ſupérieur a diſparu ſous l'Horiſon de la Mer, a été relevé à l'O$\frac{1}{4}$SO 3 degrés Sud de la Bouſſole. On demande la variation, l'œil étant élevé de 11 pieds $\frac{1}{2}$ au-deſſus de la ſurface de la Mer.

R. { Diſtance vraie du centre du Soleil au zénit . 90° 53′
Amplitude calculée S 37 38
Variation NO 23 23

EXEMPLE XI. Etant par 52° 20′ de latitude Sud, le Soleil ayant 22° 15′ de déclinaiſon Nord, le point où ſon bord inférieur a quitté l'Horiſon de la Mer a été relevé à 12° 30′ de l'Eſt vers le Nord de la Bouſſole. On demande la variation, l'œil étant élevé de 29 pieds.

R. { Diſtance vraie du centre au zénit . . . . 90° 23′
Amplitude calculée N 37 40
Variation NO 25 10

EXEMPLE XII. Le 21 Octobre 1790, étant par 35° 36′ de latitude Boréale, & par 85° 30′ de longitude eſtimée Orientale à l'égard de Paris; le point où le bord inférieur du Soleil paroît à l'Horiſon de la Mer répond à l'ESE 2 degrés E de la Bouſſole. On demande la variation, la hauteur de l'œil étant de 15 pieds.

By.	Diſtance vraie du centre du Soleil au zénit.	90° 21′,4
	Déclinaiſon du Soleil S	10 42,6
	Amplitude calculée S	12 57
	Variation NO	7 33

EXEMPLE XIII. Le 2 Mai 1793, étant par 62° 40′ de latitude Sud, & par 316° 30′ de longitude eſtimée comptée de l'Iſle-de-Fer; le centre du Soleil paroiſſant le ſoir à l'Horiſon de la Mer, a été relevé à 4 degrés de l'Oueſt vers le Sud de la Bouſſole, la hauteur de l'œil au-deſſus du niveau de la Mer étant de 22 pieds. On demande la variation.

By.	Diſtance vraie du centre du Soleil au zénit.	90° 38′,3
	Déclinaiſon du Soleil N	15 42,3
	Amplitude calculée N	34 37
	Variation NE	38 37

EXEMPLE XIV. Le 20 Mars 1796, étant par 53° 8′ de latitude Sud, & par une longitude eſtimée Eſt à l'égard de Paris de 140° 0′; le bord ſupérieur du Soleil commençant à paroître le matin à l'Horiſon a été relevé à l'E¼NE 5° 30′ E de la Bouſſole, l'œil étant élevé de 18 pieds. On demande la variation.

By.	Diſtance vraie du centre au zénit	90° 54′
	Déclinaiſon du Soleil	0 0
	Amplitude calculée S	1 12
	Variation NE	6 57

V. Méthode. *Trouver la Variation par l'Azimut des Aſtres.*

450. Si l'Horiſon étoit toujours *net*, on pourroit ſe borner à l'obſervation des amplitudes; mais il arrive que dans de très-longues traverſées on ne voit que rarement le Soleil ſe lever ou ſe coucher; cet Aſtre ſe trouve engagé dans les nuages à l'Horiſon, & il ne paroît que lorſqu'il eſt parvenu à une certaine hauteur: il eſt donc comme néceſſaire d'avoir recours à l'obſervation de l'azimut (94 & 404) pour naviguer avec moins de riſque. L'obſervation eſt un peu plus difficile lorſque l'Aſtre eſt élevé; il faut que deux Pilotes agiſſent

enſemble, l'un obſerve la hauteur de l'Aſtre, pendant que l'autre examine ſur le Compas de variation l'azimut magnétique, ou la direction ſur laquelle l'Aſtre ſe trouve par rapport à la Bouſſole; mais pour peu que ces deux Obſervateurs ſoient exercés à travailler de concert, ils rendront leurs obſervations très-exactes, en les faiſant dans le même inſtant. Pour plus de ſûreté, on répétera deux ou trois fois cette opération concertée, enſuite il ne reſtera plus qu'à faire le calcul de l'azimut de l'Aſtre, Problême X des Queſtions aſtronomiques, N°. 404 & ſuiv., pour le comparer à celui de la Bouſſole, afin que la différence donne la variation. En général l'obſervation ſera d'autant plus ſûre, que l'Aſtre ſera moins élevé au-deſſus de l'Horiſon, parce que les opérations faites avec un Compas de variation ne ſont ſuſceptibles d'exactitude que lorſque l'objet qu'on releve a peu de hauteur; enfin on aura la quantité de la variation de la Bouſſole, en obſervant ce qui ſuit.

451. *Si les deux azimuts* (l'obſervé & le calculé) *ſont de même dénomination*, tous deux vers l'Eſt ou tous deux vers l'Oueſt, *leur différence ſera la variation.*

452. Mais *ſi les deux azimuts ſont de différent côté, la ſomme des deux donnera la variation.*

Ce dernier cas ne peut avoir lieu que lorſque la variation eſt très-grande, ou que l'obſervation eſt faite, l'Aſtre étant proche du Méridien; ce que nous avons dit (450) ne devoir pas être exact.

453. EXEMPLE I. Au matin le Soleil a été relevé à 30° de diſtance du Sud vers l'Eſt de la Bouſſole, & l'azimut vrai, calculé pour cet inſtant, a été trouvé de 46 degrés auſſi du Sud vers l'Eſt. On demande la variation.

Fig. 74. Soit la Figure 74, dans laquelle les points N, S, E & O repréſentent les rumbs de vent Cardinaux de la Bouſſole. Si on met le Soleil en A, à 30 degrés de diſtance du Sud du Compas vers l'Eſt, & qu'on place enſuite le Sud du monde en M, en portant 46 degrés de

A en M, on aura MS égal à la variation BN, en prenant la différence des deux azimuts comme il ſuit :

AM	Azimut vrai ou calculé du Sud vers l'Eſt . .	46°
AS	Azimut obſervé du Sud vers l'Eſt	30
MS = BN	Variation NO	16°

EXEMPLE II. Le vrai azimut du Soleil étant de 25 degrés du Nord vers l'Oueſt, & ſon azimut obſervé ſur le Compas de 37 degrés auſſi du Nord vers l'Oueſt. On demande la variation.

℞. 12° NE.

EXEMPLE III. L'azimut obſervé ſur le Compas ayant été trouvé de 56° 15′ du Nord vers l'Eſt, l'azimut vrai ou calculé étant de 46° 30′ de même côté. On demande la variation.

℞. 9° 45′ NO.

EXEMPLE IV. Le Soleil a été relevé à 12 degrés de diſtance du Sud de la Bouſſole vers l'Eſt, pendant que le vrai azimut étoit de 25 degrés du Sud vers l'Oueſt. On demande la variation.

℞. 37° NE.

EXEMPLE V. Etant par 29° 20′ de latitude Nord, le Soleil ayant 20 degrés de déclinaiſon Sud & 30° 10′ de hauteur vraie du côté de l'Orient, on a relevé ſon centre au SE 3° 30′ E de la Bouſſole, ou à 48° 30′ de diſtance du Sud vers l'Eſt. On demande la variation.

℞.	Azimut calculé ou vrai	38° 32′ S.
	Variation NE	9 48

EXEMPLE VI. Etant par 60 degrés de latitude Sud, le Soleil ayant 23° 24′ de déclinaiſon Auſtrale ; on a trouvé après midi la hauteur de ſon centre de 16 degrés, l'œil étant élevé de 18 pieds, & l'obſervation faite par devant, l'azimut obſervé dans ce moment a été trouvé de 75° 45′ du Sud vers l'Oueſt. On demande la variation,

℞.	Hauteur vraie du centre du Soleil . .	15° 52′
	Azimut calculé du S vers l'O	70 31
	Variation NO	5 14

EXEMPLE VII. Au commencement de Mars 1783, un Pilote étant en Mer par 12° 15′ de latitude Sud, trouve la hauteur de la Claire du Bouvier, *Arcturus*, de 10° 29′ du côté de l'Occident; cette Etoile répondant pour lors à 66° 23′ de diſtance du Nord vers l'Oueſt de la Bouſſole. On demande la variation, l'œil étant étant élevé de 12 pieds au-deſſus de la Mer.

By.	Hauteur vraie d'Arcturus	10°	20′
	Déclin. N	20	19
	Azimut vrai ou calculé du N vers l'O .	66	23
	Variation	0	0

REMARQUES.

454. Si on releve un Aſtre avec la Bouſſole, quand il eſt dans le premier vertical, c'eſt-à-dire, dans l'inſtant auquel il répond au vrai point d'Eſt ou d'Oueſt, on aura la variation ſans aucun calcul; car ſi l'Aſtre répond effectivement à l'Eſt ou à l'Oueſt de la Bouſſole, il n'y aura point de variation; mais s'il y a quelque différence, elle marquera l'erreur à laquelle la Bouſſole eſt ſujette : voyez ci-devant, Problême IX des Queſtions aſtronomiques, nº. 396 & ſuiv., la maniere de trouver le moment auquel un Aſtre paſſe par le premier vertical.

455. Cette méthode d'obſerver la variation eſt fort exacte, lorſque l'Aſtre ne paſſe pas à une grande hauteur au-deſſus du vrai point d'Eſt ou d'Oueſt : elle eſt applicable aux Etoiles & aux Planetes dont on connoît la déclinaiſon, & fort praticable dans les crépuſcules; elle n'eſt poſſible que lorſque l'Aſtre a une déclinaiſon de même côté que le pole élevé, & que cette déclinaiſon eſt plus petite que la latitude; car il n'y a que ces ſortes d'Aſtres qui puiſſent ſe lever & ſe coucher au-delà du vrai point d'Eſt ou d'Oueſt, & qui par conſéquent paſſent directement au-deſſus de ce point peu après qu'ils ſont levés, ou avant qu'ils ſe couchent. Or, comme il arrive ſouvent que le Soleil eſt caché par des nuages à l'Horiſon, & que d'ailleurs les vapeurs de l'Horiſon empêchent qu'on ne voie les Etoiles à leur lever ou à leur coucher, il ſera très-utile de relever, avec un bon Compas de variation, le Soleil ou les Etoiles lorſqu'elles paſſeront dans le premier vertical, ou au-deſſus du vrai point d'Eſt ou d'Oueſt.

De la Dérive & de la maniere de la trouver.

456. Le Compas de variation ſert encore à reconnoître la route effective qu'on ſuit pendant ſa Navigation, ou à la diſtinguer de la ſituation qu'a la quille ou la longueur du Navire. Les Bouſſoles qui ſont dans l'habitacle, ne font connoître que le rumb auquel on préſente la proue; mais lorſque le vent n'eſt pas abſolument favorable, on eſt obligé d'orienter les voiles obliquement. L'endroit du Navire où ſe termine la

grande voile vers l'avant ſe nomme l'*Amure* (1). Cette obliquité des voiles oblige le Vaiſſeau d'aller plus ou moins de côté, ſelon qu'elles ſont orientées plus ou moins obliquement. Il s'en faut quelquefois beaucoup qu'il ne ſuive dans ſon mouvement la direction de ſa quille

457. *On nomme Dérive*, cet écart, ou *l'angle que fait la vraie route du Vaiſſeau avec la ligne de ſa longueur.* Elle eſt toujours du côté oppoſé à l'amure ; de ſorte que ſi un Navire eſt amuré du côté de bas-bord, ſa dérive ſera du côté de tribord. L'angle de la dérive eſt plus ou moins grand, & dépend de la direction & de la force du vent, des courans & des marées, de la figure du Vaiſſeau & de la maniere dont il eſt appareillé : il eſt quelquefois de plus de 20 ou 25 degrés ; c'eſt-à-dire, que le Navire, au lieu de marcher ſur le prolongement de ſa quille, ſuit une direction différente de cette même quantité. Heureuſement le Vaiſſeau, en fendant la Mer avec force, laiſſe toujours derriere lui une trace qui ſubſiſte très-long-tems ; il ſuffit donc de prendre cette ligne pour la vraie route, & d'obſerver ſon giſement ſur le Compas de variation : cette trace ſe nomme ordinairement la *Houache.*

CHAPITRE III.

Uſage de la Variation de la Bouſſole & de la Dérive, pour la Correction des Routes.

458. *IL y a deux différentes manieres d'avoir égard à la variation de la Bouſſole ; car elle ſert à corriger les routes qu'on a déjà faites, ou à juger de celles qui ſont à faire, en prévenant l'erreur qu'elle produit.*

459. On croyoit, par exemple, ſuivre le Méridien

(1) On dit qu'un Vaiſſeau eſt amuré du côté de *Tribord* lorſque l'amure eſt du côté droit ; les voiles ſont en même-tems *bordées* ou tirées vers la poupe, du côté gauche ou du côté de *Bas-bord.*

en ſe réglant ſur la Bouſſole ; mais elle eſt ſujette à une déclinaiſon ou variation NE de 11° 15′ ; il eſt évident qu'au lieu de courir au Nord, on aura couru réellement au N $\frac{1}{4}$ NE ; par la même raiſon tous les rumbs de la Bouſſole qui ſont du côté de l'Eſt, ſe ſeront éloignés du vrai Nord & approchés du Sud ; ainſi, au lieu de ſuivre ou de *faire* le NE, on aura fait le NE $\frac{1}{4}$ E ; au lieu de faire l'E, on aura fait l'E $\frac{1}{4}$ SE. Ce ſera tout le contraire pour les rumbs de vent qui ſont du côté de l'Oueſt : tous les points de la Bouſſole, qui ſont de ce côté-là, ſe ſont approchés du vrai Nord, & éloignés du Sud ; ainſi pendant qu'on croyoit faire l'Oueſt en ſe repoſant ſur la fidélité de la Bouſſole, on faiſoit effectivement l'O $\frac{1}{4}$ NO ; & en croyant ſuivre le NO $\frac{1}{4}$ O, on ſuivoit le NO.

460. Il s'agit dans le cas précédent, & c'eſt le plus ordinaire, de voir quel eſt l'effet de la variation, lorſqu'une route eſt déjà faite ; mais on veut quelquefois prévenir l'erreur : on ſe propoſe de faire exactement une certaine route, & alors il faut ſe précautionner contre la variation. Si on veut, par exemple, courir exactement au SSE, lorſque la variation eſt de 5° 18′ NE, il ne faut pas ſuivre le SSE de la Bouſſole, car on courroit effectivement au SSE 5° 18′ S ; mais il faut prendre 5° 18′ à l'E ; c'eſt-à-dire, qu'il faut courir au SSE 5° 18′ E ſur la Bouſſole, & de cette ſorte on préviendra l'erreur que cauſeroit la variation ; on courra effectivement au SSE.

I. Cas. *Corriger la Route qu'on a faite avec un Compas dont on connoît la Variation.*

461. Il ſuit de ce que nous venons de dire, que, *ſi la variation eſt NE, il faut la compter à droite du rumb de vent*, en ſuppoſant le regarder du centre de la roſe ; *au lieu que ſi elle eſt NO, on la comptera à gauche.*

462. S'il y a des degrés joints au rumb de vent, il faut, pour plus de facilité, les ajouter à la variation $\left\{\begin{matrix}\text{NE}\\\text{NO}\end{matrix}\right\}$, s'ils ſont

ſont à { droite / gauche } du rumb de vent, & les en ſouſtraire s'ils ſont à { gauche / droite } : enſuite corriger l'air de vent (ſans degrés) de la ſomme ou de la différence des deux nombres.

EXEMPLE I. On a fait route au SO¼O du Compas, ayant 9 degrés de variation NO. On demande quelle eſt la vraie route qu'on a tenue.

℟. Rumb valu le SO 2° 15′ O.

EXEMPLE II. On a couru au N¼NE du Compas, qui avoit alors 27° 40′ de variation N E. On demande la vraie route qu'on a tenue.

℟. Le NE¼N 5° 10′ E.

AUTRES EXEMPLES. La variation étant de 20 degrés NO; on a fait ſur le Compas les routes ſuivantes : le NE¼N; le SE 3 deg. E; le NNO 4 deg. N; l'O¼NO 5° 30′ O & le S¼SO 2° 45′ O. On demande ces routes corrigées.

℟. Ces routes ont valu le N¼NE 2° 30′ E; l'ESE 30 min. E; le NO¼N 4° 45′ O; l'O¼SO 3 deg. S & le S¼SE 5° 15′ S.

II. Cas. *Connoiſſant la Variation, juger de la Route que l'on doit tenir ſur le Compas.*

463. *La variation ſe compte à gauche du rumb de vent, ſi elle eſt NE, & à droite ſi elle eſt NO.*

EXEMPLE I. On demande à quel rumb de vent de la Bouſſole il faut mettre le cap pour faire valoir la route du SE, la variation étant de 15 degrés NO.

℟. Au SE¼S 3° 45′ S.

EXEMPLE II. On demande où il faut mettre le cap ſur le Compas pour faire valoir la route du NO¼N; la variation étant de 18 degrés NE.

℟. Au NO¼O 4° 30′ N.

AUTRES EXEMPLES. La variation étant de 29 degrés NO. On demande où il faut mettre le cap pour faire valoir les routes ſuivantes : l'E¼NE; le SSO 4° 45′ O; le N¼NO 4° 30′ O; l'ESE 5° 30′ S & le NE¼N 5 deg. N.

℟. ESE 4° 45′ E; SO¼O; N¼NE 2 deg. E; SE¼S 45 min. S; NE¼E 1° 30′ E.

Uſage de la Dérive.

464. Il en eſt de la dérive comme de la variation; c'eſt-à-dire, qu'il faut diſtinguer deux cas, l'un pour corriger de la dérive une route déjà faite, l'autre pour la prévenir dans une route à faire. (Voyez ci-devant (457) ce que c'eſt que la dérive.)

I. Cas. *Corriger la route qu'on a faite lorſqu'il y a eu de la Dérive.*

465. *Si la dérive eſt du côté de tribord, il faut en compter la quantité à main droite du rumb de vent; & ſi elle eſt du côté de bas-bord, on la comptera à main gauche.*

Les Marins nomment *ſtribord* ou *tribord* le côté droit du Navire, en regardant l'avant ou le cap du Vaiſſeau, & *bas-bord* le côté gauche.

EXEMPLE I. On a fait route au NE ayant 15 degrés de dérive du côté de tribord. On demande la vraie route qu'on a tenue.

℟. Le NE$\frac{1}{4}$E 3° 45′ E.

EXEMPLE II. Ayant le cap au SSE, la dérive étant de 18 degrés du côté de bas-bord. On demande ce que la route a valu.

℟. Le SE 4° 30′ S.

AUTRES EXEMPES. La dérive étant de 30 degrés du côté de tribord, on a fait les routes ſuivantes; N$\frac{1}{4}$NO; ESE 3° 45′ S; NE$\frac{1}{4}$N 1° 30′ N; SO$\frac{1}{4}$O 5° 15′ O; O$\frac{1}{4}$NO 4° 45′ O. On demande ce que chaque route a valu.

℟. NNE 3° 45′ N; SE$\frac{1}{4}$S; ENE 5° 15′ N; Oueſt 1° 30′ N; NO$\frac{1}{4}$O 2° 45′ N.

II. Cas. *Connoiſſant la Dérive, juger du Rumb de vent qu'on doit tenir pour faire valoir une Route.*

466. *Si la dérive eſt du côté de tribord on la comptera à main gauche du rumb de vent; & ſi elle eſt bas-bord on la comptera à main droite.*

EXEMPLE I. On demande à quel rumb de vent il

faut mettre le cap pour faire valoir la route du NO, la dérive étant de 26 degrés du côté de bas-bord.

R. Au NNO 3° 30′ N.

AUTRES EXEMPLES. La dérive étant de 20 degrés tribord. On demande où il faut mettre le cap pour faire valoir les routes ſuivantes; NE ¼ N; SE 3° E; NNO 4° N; O ¼ NO 5° 30′ O; S ¼ SO 2° 45′ O.

R. N ¼ NE 2° 30′ E; ESE 30 minutes E; NO ¼ N 4° 45′ O; O ¼ SO 3 degrés S; S ¼ SE 5° 15′ S.

Uſage de la Dérive & de la Variation enſemble.

467. *Si la dérive eſt du côté de tribord & que la variation ſoit NE, ou la dérive à bas-bord & la variation NO, on les ajoute enſemble, & on corrige la route d'une quantité égale à la ſomme : mais ſi la dérive eſt à tribord & la variation NO, ou la dérive à bas-bord & la variation NE, il faut alors prendre la différence des deux quantités, & corriger la route dans le ſens du plus grand nombre, ſuivant les différens cas.*

I. Cas. *Corriger la route qu'on a faite, lorſqu'il y a de la Dérive & de la Variation.*

EXEMPLE I. On a fait route au NO ¼ O de la Bouſſole, la variation étant de 11° 15′ NE & la dérive de 22° 30′ du côté de tribord. On demande la vraie route.

R. Le NNO.

AUTRES EXEMPLES. La variation étant de 12 degrés NE & la dérive de 32 degrés bas-bord, on a couru ſur le Compas au NO; à l'OSO 2° 30′ S; au NE ¼ E 4° 30′ E; à l'E ¼ SE 2° 30′ S. On demande ce que chaque route a valu.

R. ONO 2° 30′ N; SO; NE 4° 15′ N; E ¼ NE 5 degrés E.

II. Cas. *Connoiſſant la Dérive & la Variation, juger du Rumb de vent qu'on doit tenir ſur le Compas pour faire valoir une Route.*

EXEMPLE I. On demande où il faut mettre le cap

pour faire valoir la route de l'ENE, la variation étant de 17° 30′ NO & la dérive de 20 degrés du côté de bas-bord.

℟. A l'E¼SE 3° 45′ S.

EXEMPLE II. On veut faire route au NNO ayant 32 degrés de dérive tribord & 8 degrés de variation NO. On demande à quel rumb de vent de la Bouſſole il faut mettre le cap.

℟. Au NO 1° 30′ O.

CHAPITRE IV.

Trouver la Longitude en Mer par la Variation de la Bouſſole.

468. ON peut encore tirer un avantage de la connoiſſance de la variation de la Bouſſole ; elle peut ſervir en pluſieurs occaſions pour trouver la longitude : ce moyen ne doit pas être regardé comme général ; mais il ſuffit qu'il ſoit quelquefois utile pour que nous ſoyons obligés de le recommander.

469. M. Halley, célebre Aſtronome Anglois, ayant recueilli un très-grand nombre d'obſervations ſur les déclinaiſons de la Bouſſole, il lui vint en penſée de les repréſenter toutes enſemble ſur une Carte marine. Il traça une ligne courbe qui paſſoit par tous les lieux où la Bouſſole marquoit exactement le Nord ; cette ligne courbe indiquoit donc tous les points de l'Océan où l'aiguille aimantée eſt exempte de déclinaiſon. Il lia également par une ligne courbe tous les points de la Mer où la variation étoit NE de 5 degrés ; il traça d'autres courbes pour 10 degrés, pour 15, &c., & il fit la même choſe pour les variations NO. On voit de cette ſorte d'un coup d'œil, lorſqu'on a la Carte de M. Halley entre les mains, de combien la Bouſſole décline en chaque endroit. Ces lignes courbes, quoiqu'irrégulieres, gardent cependant entr'elles un certain ordre ; la ligne qui paſſe par tous les lieux de la Mer, où la fleur-de-lis de la Bouſſole marque exactement le Nord, eſt comme au milieu de toutes les autres. Si l'on s'en écarte un peu du côté de l'Orient, la variation de la Bouſſole devient NO, & elle devient de plus grande en plus grande, à moins qu'on ne s'approche trop de quelqu'autre branche de la même ligne courbe. Si l'on avance au contraire vers l'Occident, la variation devient NE.

470. La Carte de M. Halley marquoit à-peu-près l'état des choſes pour l'année 1700 ; mais l'aſſemblage de toutes ces lignes courbes devoit être ſujet à changer de place, à cauſe du changement qu'on remarque en peu d'années dans la variation qu'on obſerve dans un même lieu : on s'eſt donc apperçu qu'en général l'aſſemblage des courbes de M. Halley s'avançoit vers l'Occident & vers le Sud ; & qu'outre cela chaque ligne ſouffroit auſſi en particulier quelque changement dans ſes inflexions. MM. Moutaine & Dodſon ont entrepris de faire pour 1744, & enſuite pour 1756, ce que M. Halley avoit fait pour 1700 ; & comme ils ont eu un plus grand nombre d'obſervations, ils ſe ſont trouvés en état de tracer les lignes courbes magnétiques tout autour de la Terre, ce que n'avoit pas fait M. Halley.

471. Sur les obſervations de ces Meſſieurs, on a fait graver à Paris en 1765 une Carte des variations de la Bouſſole pour l'année 1756. Si on en veut faire uſage pour trouver la longitude d'un lieu où l'on a obſervé la latitude & la variation de la Bouſſole, il ne s'agit que d'y chercher le point où le parallele, ſur lequel on eſt arrivé, coupe la courbe qui indique les lieux dont la variation eſt de la quantité obſervée ; ce point ſera celui où l'on eſt arrivé.

472. Mais ſi l'année pour laquelle on veut trouver la longitude eſt poſtérieure à 1756, il faudra en général, retrancher 9 à 10 minutes par an des variations obſervées NO, & les ajouter aux variations obſervées NE. Je dis en général, puiſqu'il y a des endroits où le changement de variation n'eſt pas ſenſible pendant nombre d'années, comme nous l'avons remarqué n°. 428. D'où il ſuit que cette méthode de trouver les longitudes n'eſt pas aſſez certaine pour mériter une pleine confiance ; en outre elle ne peut pas ſervir dans les endroits de la Mer où les lignes courbes ſont preſque perpendiculaires au Méridien, comme vers la Floride, vers l'Iſle de Cube, &c. On trouve dans ces parages, & dans tous les autres qui ſont ſitués vers le ſommet des lignes courbes, la même déclinaiſon de la Bouſſole, quoiqu'on ſingle beaucoup en longitude ; ainſi on ne peut pas juger alors du changement de l'une par le changement de l'autre.

473. Quelques Marins ignorans font un très-mauvais uſage de cette Carte : j'en ai vu qui, au lieu d'obſerver la variation de la Bouſſole, prenoient ſur cette Carte celle que leur indiquoit la ligne courbe qui paſſoit par leur point eſtimé. Cette pareſſe n'eſt point pardonnable ; car leur longitude n'étant qu'eſtimée, ils ne peuvent avoir qu'une variation très-éloignée de la vraie, tandis qu'on peut l'obtenir par obſervation à moins d'un degré

près. De sorte que plus leur longitude estimée est éloignée de la véritable, plus l'erreur sur la variation est grande, sur-tout dans les endroits où les lignes courbes sont presque paralleles aux Méridiens.

SECONDE SECTION.

Du Sillage ou de la Mesure du Chemin du Vaisseau. Remarques générales sur la Navigation. De la maniere de s'approcher de terre & de sonder.

CHAPITRE PREMIER.

Moyens d'estimer le Sillage ou le Chemin du Navire, principalement par l'usage du Loch.

474. *ON appelle estime, le jugement que l'on porte du Sillage ou de la longueur du chemin que le Navire a fait pendant un certain tems.*

Pour faire une bonne estime, il faut avoir égard à la force du vent, au nombre des voiles, à la maniere dont elles sont orientées & à la rapidité de l'eau qui passe à côté du Vaisseau. Tout cela demande beaucoup d'expérience; car les Vaisseaux ne vont pas tous d'une même vîtesse; les uns sont meilleurs voiliers que les autres, & tel qui va très-bien vent arriere, ne sauroit aller à *la bouline*, c'est-à-dire, au plus près du vent ou presque contre l'origine du vent. Toutes ces circonstances, & autres que la pratique fait connoître, prouvent qu'il est fort difficile d'estimer le chemin d'un Navire; en sorte qu'on peut dire que c'est la partie de la Navigation la plus délicate, & qui demande le plus d'expérience & de pratique.

I. Moyen. *Connoiſſant la différence en Latitude & le Rumb de vent qu'on a ſuivi, trouver le Chemin qu'on a fait.*

475. Si on fait route au Nord ou au Sud, & qu'on remarque combien on a changé en latitude, on aura le chemin du Navire, en prenant 20 lieues ou 60 milles pour chaque degré.

476. Mais ſi on a couru ſur une route oblique, on cherchera par le calcul, ou par le Quartier de réduction (578), combien le changement en latitude donne de chemin ſur le rumb de vent propoſé, en obſervant de ne ſe ſervir que de ceux qui ſont proche du Nord ou du Sud, parce que la moindre erreur qu'on pourroit commettre en employant les autres, occaſionneroit une différence ſenſible dans le chemin.

EXEMPLES. On a couru au Nord d'un midi au midi ſuivant, & le changement en latitude s'eſt trouvé de $\left\{\begin{matrix}2^{\circ}\ 12' \\ 3\ \ 54 \\ 3\ \ 24\end{matrix}\right\}$. On demande combien le Navire faiſoit par heure.

R. $\left\{\begin{matrix}132 \\ 234 \\ 204\end{matrix}\right\}$ milles en 24^{h}; ou $\left\{\begin{matrix}5,5 \\ 9\ \frac{3}{4} \\ 8,5\end{matrix}\right\}$ milles par heure.

AUTRES EXEMPLES. On a ſinglé au $\left\{\begin{matrix}SO\frac{1}{4}S \\ NNO\end{matrix}\right\}$ d'un midi au midi ſuivant, & on a élevé en latitude de $\left\{\begin{matrix}1^{\circ}\ 56' \\ 4\ \ 15\end{matrix}\right\}$. On demande le chemin parcouru en une heure.

R. $\left\{\begin{matrix}139\frac{1}{2} \\ 276\end{matrix}\right\}$ milles en 24^{h}; ou $\left\{\begin{matrix}5,8 \\ 11,5\end{matrix}\right\}$ milles par heure.

II. Moyen. *Connoiſſant la diſtance d'une terre à une autre, avec le tems employé à la parcourir, trouver le Chemin que le Navire fait par heure.*

477. On peut auſſi éprouver ſon Vaiſſeau, lorſqu'on navigue le long des côtes, en obſervant exactement le tems qu'il emploie à parcourir une diſtance connue:

il faut ſeulement prendre garde dans toutes ces expériences, qu'il n'y ait ni marées ni courans, ſi l'on veut que l'eſtime puiſſe ſervir en d'autres occaſions.

EXEMPLE. Il y a d'une terre à une autre 80 lieues, ou 240 milles, & on a fait cette traverſée en 20 heures. On demande combien le Navire faiſoit par heure.

R. 12 milles ou 4 lieues.

III. Moyen. *Connoiſſant la longueur d'un Vaiſſeau, avec le tems que l'écume de la Mer emploie à parcourir cette longueur, trouver le Chemin horaire du Navire.*

478. Si on connoît la longueur du Vaiſſeau, on trouvera ſa viteſſe en comptant combien l'écume de la Mer emploie de ſecondes de tems à aller de l'avant à l'arriere. Car pour ſavoir combien le Navire fait de chemin par heure, il ſuffira de faire cette regle de trois :

Le nombre de ſecondes que l'écume emploie à parcourir la longueur du Vaiſſeau,
Eſt au nombre de pieds contenus dans cette longueur ;
Comme 3600 ſecondes, valeur d'une heure,
Eſt au nombre de pieds parcourus par le Navire en une heure.

479. Ce nombre de pieds étant diviſé par 17100 pieds, valeur d'une lieue marine (489), donnera le chemin que fait le Navire pendant une heure.

480. EXEMPLE I. Suppoſons qu'un Vaiſſeau ait 72 pieds de longueur, & que l'écume de la Mer emploie 6 ſecondes à paſſer de l'avant à l'arriere : il s'agit de trouver le chemin du Vaiſſeau pendant une heure.

En faiſant la regle de proportion ci-deſſus, on trouvera qu'en une heure le Navire parcourera 43200 pieds. Diviſant donc ce nombre par 17100, le quotient donnera un peu plus de deux lieues & demie pour le chemin du Vaiſſeau pendant une heure.

481. On peut abréger cette opération en multipliant la longueur du Vaiſſeau par 360, & en diviſant le produit par 171 multipliés par la quantité de ſecondes que l'écume a employé à parcourir le Navire ; le quotient exprimera ſa viteſſe en une heure, en dixiemes de lieues ; ainſi dans notre exemple, on mul-

tipliera 72 par 360, & on diviſera le produit 25920 par 171 multipliés par 6, c'eſt-à-dire, par 1026, le quotient ſera 25 dixiemes ou 2 lieues $\frac{1}{2}$, comme ci-deſſus.

AUTRES EXEMPLES. La longueur du Navire étant de $\left\{\begin{matrix}58\\96\end{matrix}\right\}$ pieds, l'écume de la Mer a employé $\left\{\begin{matrix}5\\8\end{matrix}\right\}$ ſecondes à les parcourir. On demande la vîteſſe du Vaiſſeau.

R. $\left\{\begin{matrix}2,4\\2,5\end{matrix}\right\}$ lieues par heure.

482. L'obſervation de la rapidité de l'eau par l'écume qui gliſſe le long du Navire, ſe doit toujours faire *ſous le vent*, c'eſt-à-dire, du côté du Vaiſſeau qui n'eſt pas expoſé au vent, parce que les vagues du côté du vent cauſent à l'eau des mouvemens irréguliers.

483. Les Pilotes emploient encore un autre moyen à-peu-près ſemblable, qui n'eſt appuyé que ſur une grande expérience : ils jettent un petit morceau de bois à l'avant du Navire, & remarquent la vîteſſe avec laquelle il paſſe à l'arriere ; car cette vîteſſe n'eſt autre choſe que celle du Navire, & en le ſuivant ils jugent du chemin qu'ils feroient ſur terre en marchant de cette ſorte : cette opération ſe doit toujours faire auſſi ſous le vent.

IV. Moyen. *Par l'uſage du Loch.*

484. Enfin le moyen le plus ordinaire pour meſurer la vîteſſe d'un Navire ou ſon ſillage, eſt l'uſage du *Loch* : cet inſtrument (Fig. 74 *.) n'eſt autre choſe qu'un morceau de bois attaché à une longue ficelle. On laiſſe tomber de la poupe ſous le vent le morceau de bois dans la Mer, où il ſert comme de point fixe, à l'égard duquel on meſure le mouvement du Navire. Plus on fait de chemin, plus on eſt obligé de lâcher de ficelle, puiſqu'on veut que le morceau de bois auquel elle eſt attachée reſte dans un parfait repos : la longueur de la ficelle étendue ſur la ſurface de la Mer, marque donc la longueur du chemin que fait le Navire pendant la durée de l'expérience ; & ſachant le chemin parcouru pendant un intervalle de tems connu, on ſait à proportion celui que le Navire fait pendant une heure entiere ou pendant un jour. Figure 74 *.

On donne le plus ſouvent la figure de triangle iſocele au mo-

Figure 74*. ceau de bois ABC ; il a 6 à 7 pouces de hauteur, & on charge ſon côté d'en bas BC, qui eſt le plus court, d'un peu de plomb, afin que le triangle entre preſque entiérement dans l'eau, & ſe tienne verticalement ou perpendiculairement à l'Horiſon : il eſt néceſſaire de lui faire prendre cette ſituation, afin qu'il ſoit plus ſtable, & qu'il donne moins de priſe au vent : il eſt attaché en haut par ſa pointe A ; mais la ficelle ſe diviſe en D à une certaine diſtance du morceau de bois en deux branches, l'une AD eſt celle qui eſt fixée au haut du triangle, & l'autre CD vient ſe rendre en bas, & eſt retenue par une cheville qui a la liberté de ſe dégager, lorſqu'on fait un plus grand effort ſur la ficelle de A vers E, & qu'on veut, après l'expérience, retirer le loch à bord du Vaiſſeau.

Il n'eſt pas à propos que la cheville dont nous venons de parler entre dans le bas même du triangle ; car étant tirée quelquefois trop obliquement, il pourroit arriver qu'elle ne ſe dégageât pas aſſez vîte, ce qui expoſeroit la ficelle à ſe rompre, lorſqu'on tire le loch à ſoi. La cheville *c* entre dans un petit morceau de bois *a* qui eſt lui-même attaché au bas du triangle par une portion de ficelle : de cette ſorte le petit morceau de bois & la cheville tirés ſelon leur longueur, ſe ſéparent avec plus de facilité. Toute cette diſpoſition eſt cauſe que le triangle de bois, en ſe plaçant debout dans la Mer, offre pendant l'expérience une grande ſurface au choc de l'eau, & qu'il conſerve mieux ſa ſtabilité ; il ſuffit d'un autre côté, auſſi-tôt que l'expérience eſt finie, d'employer un peu de force pour que la cheville dont nous parlons ſe dégage, & pour que le triangle approche du Navire.

485. On ne fait durer ordinairement l'expérience que 30 ſecondes ou une demi-minute ; & on emploie pour cet effet un *Sablier* de cette durée. Il eſt à propos que le Pilote ne perde point de vue le morceau de bois du loch, afin qu'il ſe regle plus aiſément en lâchant la ficelle qui doit être tendue, mais qui ne doit pas l'être trop : cette ficelle fait un grand nombre de tours ſur une eſpece de dévidoir, qu'on fait tourner plus ou moins vîte, ſelon que l'exige le mouvement plus ou moins rapide du ſillage. On ne fait pas commencer les 30 ſecondes que doit durer l'expérience dans le même inſtant qu'on jette le morceau de bois à la Mer ; on attend qu'il ſoit éloigné de la poupe, d'environ une longueur du Navire ; on veut qu'il ſoit tout-

à-fait hors de cette eau extrêmement agitée, que le Vaiſſeau laiſſe derriere lui, & qu'on nomme *le Remoux*; il y a une marque ſur la ficelle pour terminer cette longueur, & c'eſt lorſqu'on y parvient qu'on commence à compter les 30 ſecondes; alors celui qui jette le loch avertit, par le mot *Vire*, de tourner le ſablier, & celui-ci, par le mot *Stop*, donne au premier le ſignal d'arrêter le loch lorſque le ſablier finit.

486. La ficelle eſt diviſée en pluſieurs parties égales par des *nœuds*, afin qu'on puiſſe les compter, même pendant l'obſcurité de la nuit. On compte un nœud à la fin du premier eſpace, deux nœuds à la fin du ſecond, trois nœuds à la fin du troiſieme, &c.; & chacun de ces eſpaces eſt exactement la 360e. partie d'une lieue marine, ou la 120e. partie d'un tiers de lieue; ainſi le nombre des nœuds ou eſpaces que le Navire parcourt pendant l'expérience, répond à autant de tiers de lieue parcourus dans une heure. Si le Navire ne fait qu'un eſpace, ou deux eſpaces pendant la demi-minute, il fera 120 fois plus de chemin dans une heure, & ce ſera donc un tiers de lieue, ou deux tiers de lieue: ſi on eſt obligé de *filer 9 ou 10 nœuds*, on ſaura de même qu'on fait trois lieues par heure, ou trois lieues & un tiers.

Si on ſuppoſe encore que, pendant 4 heures, le Navire ait filé 3 nœuds en une demi-minute; qu'enſuite, pendant 4 autres heures, il ait filé 5 nœuds; pendant 3 heures 6 nœuds; pendant 5 heures 5 nœuds, & qu'enfin pendant 8 heures, il s'eſt écoulé 4 nœuds. On demande combien le Navire a fait en 24 heures.

Je remarque que 3 nœuds valent 3 tiers de lieue par heure; mais on a couru ſur cette route pendant 4 heures, c'eſt donc 12 tiers ou 4 lieues.

5 nœuds pendant 4 heures, valent	20 tiers ou 6 $\frac{2}{3}$
6 nœuds pendant 3 heures, valent	18 tiers ou 6
5 nœuds pendant 5 heures, valent	25 tiers ou 8 $\frac{1}{3}$
4 nœuds pendant 8 heures, valent	32 tiers ou 10 $\frac{2}{3}$
Le Navire a donc fait en 24 heures	35 li. $\frac{2}{3}$

487. La diſtance entre les nœuds eſt fondée ſur la meſure

de la Terre. Les Aſtronomes en ont meſuré le contour dans le ſens de deux Méridiens oppoſés qui font un cercle entier. Ils ont trouvé que le degré ſous l'Equateur étoit de 56748 toiſes du Châtelet de Paris, dont chacune eſt de 6 pieds de Roi; en France ſous le parallele de 45 degrés, de 57030 toiſes & ſous le cercle polaire, de 57422 : ainſi il faut abſolument que la Terre ne ſoit pas parfaitement ronde, & qu'elle ſoit plus haute vers l'Equateur que vers les poles. Sa courbure eſt plus ſubite vers l'Equateur dans le ſens Nord & Sud, puiſque les degrés y ſont plus petits; & la Terre eſt au contraire plus plate vers les poles, puiſque les degrés y ſont plus grands; de ſorte que l'axe de la Terre, ou la ligne droite tirée d'un pole à l'autre, eſt plus court que les diametres de l'Equateur d'environ une 179e. partie.

488. Au reſte cette différence n'eſt pas encore aſſez grande pour qu'on y ait égard dans la Marine, & on peut continuer de conſidérer la Terre comme un Globe parfait. Il eſt ſeulement à propos, puiſque les degrés du Méridien ſont de grandeurs un peu différentes, de leur attribuer, lorſqu'on les ſuppoſe égaux, non pas la plus grande longueur qu'ils ont vers les poles, ni la plus petite qu'ils ont vers l'Equateur, mais celle qui tient un milieu : on peut s'arrêter à celle qu'ils ont vers le 45e. degré de latitude, & les fixer à 57000 toiſes.

489. Cela ſuppoſé, nous pouvons régler aiſément la longueur de la lieue marine, en la rendant une certaine partie du degré. Comme on veut en France que le degré de grand cercle contienne exactement 20 lieues (116), nous n'avons qu'à diviſer 57000 toiſes par 20, & nous aurons 2850 toiſes du Châtelet de Paris pour la lieue marine Françoiſe, ou 17100 pieds. Cette lieue eſt plus grande que la plupart de celles dont on ſe ſert dans les différentes Provinces du Royaume, & elle eſt auſſi plus longue que la lieue horaire que fait ordinairement un homme de pied pendant une heure. Les Hollandois mettent 15 lieues dans le degré terreſtre; ainſi chaque lieue ſera de 3800 toiſes. Les Eſpagnols comptent 17 lieues $\frac{1}{2}$ au degré; ainſi chacune de ces dernieres lieues ſera de 3257 $\frac{1}{7}$ toiſes. Les Italiens & les Anglois ſe ſervent de *Milles*, & ils ſuppoſent que 60 de ces milles font un degré : cette maniere d'évaluer les diſtances eſt fort commode; le mille doit donc valoir une minute de degré terreſtre, ou un tiers de nos lieues marines, c'eſt-à-dire, 950 toiſes.

490. Enfin le tiers de la lieue marine étant de 950 toiſes, ſi l'on en prend la 120e. partie, il viendra 7 toiſes 5 pieds 6 pouces ou 47 pieds & demi. Il faut donc donner cette longueur préciſe aux parties de la ficelle du loch, ou aux intervalles qui ſéparent ſes nœuds; il faut vérifier de tems en tems

ſi ces nœuds gardent la même diſtance, & en cas d'alongement ou d'accourciſſement de la ficelle, il faut la rectifier.

491. Cependant la pratique a fait voir qu'en mettant 47 pieds & demi entre les nœuds, on trouve toujours trop peu de chemin; cela vient de ce que le loch ne reſte pas parfaitement en place pendant l'obſervation, & qu'il s'approche toujours du Vaiſſeau. Suivant les différentes expériences faites à bord de la Frégate *la Flore* en 1771 & 1772, on a trouvé qu'il ne falloit mettre entre les nœuds que 45 pieds: c'eſt le nombre que nous emploierons par préférence. (Voyez les Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1773, page 313 & ſuivantes.)

492. Un Pilote ne doit pas ſe ſervir de ſablier, qu'il ne l'ait bien vérifié: il doit même de tems en tems recommencer ſa vérification, parce que le ſable, en coulant, uſe le trou qui eſt entre les deux ampoulettes, & l'agrandit inſenſiblement: or, cette vérification ſe peut faire aiſément à terre, ſoit en partant, ſoit dans les relâches; on peut auſſi la faire en Mer dans un tems calme: en voici la maniere. Prenez un fil délié de ſoie plate, ou, à ſon défaut, de fil tors de ſoie, de chanvre ou de lin (un brin de fil de *Pite* ſeroit meilleur, on un brin de chanvre plat tiré de deſſus la plante rouie, ou tiré d'un paquet de chanvre avant que d'être filé): cirez ce fil, afin qu'il ne ſe détorde pas, ce qui l'alongeroit; ſuſpendez-y une balle de mouſquet bien ronde, & faites paſſer l'autre bout du fil par une très-petite fente pratiquée dans quelque corps ſolide & fixe, de maniere que le fil étant pincé par la fente, il ne puiſſe pas baloter: meſurez enſuite exactement entre le point de ſuſpenſion & le centre de la balle 36 pouces 8 lignes & demie de longueur, & faites-la balancer légérement, en ne lui faiſant parcourir d'abord que des arcs de 3 ou 4 pouces; chacun de ces balancemens ou de ces vibrations ſimples ſera exactement d'une ſeconde; il en faudra 60 pour faire une minute d'heure, & 3600 pour faire une heure entiere. Il faut entendre par balancement ou vibration ſimple, une allée ſeule ou un retour ſeul, car c'eſt pris ſéparément qu'ils ſont d'une ſeconde. Si l'on vouloit que le pendule marquât les demi-ſecondes, il ne faudroit mettre entre le point de ſuſpenſion & le centre de la balle que le quart de 36 pouces 8 lignes $\frac{1}{2}$, c'eſt à-dire, 9 pouces 2 lignes $\frac{1}{8}$.

493. Pour ne point avoir la peine de meſurer toutes les fois qu'on voudra vérifier les ſabliers, on fera ce qui ſuit: après avoir meſuré le diametre de la balle, on en prendra la moitié, & on retranchera cette moitié de 36 pouces 8 lignes $\frac{1}{2}$ ou de 9 pouces 2 lignes $\frac{1}{8}$, ſelon que l'on voudra avoir des ſecondes ou des demi-ſecondes: on fera une petite regle de bois préciſément de la longueur du reſte, & toutes les fois qu'on voudra faire la vérification, il ſuffira de placer la regle contre le

fil, de maniere qu'une de ſes extrémités touche à la balle, & l'autre au point de ſuſpenſion.

494. Quelque ſoin qu'on apporte dans la conſtruction du loch que nous avons décrit ci-deſſus, cet inſtrument ne peut donner que le mouvement particulier du Navire par rapport à la Mer. On ſuppoſe que le morceau de bois qu'on prend pour terme eſt parfaitement immobile; mais ſi la Mer eſt elle-même ſujette à ſe mouvoir, ſi elle avance vers un certain côté, ſon mouvement ſe communiquera au loch, de même qu'au Navire; ainſi on ne trouvera, en ſe ſervant de cet inſtrument, que le ſurplus de la vîteſſe du ſillage ſur celle de la Mer, ſi les deux mouvemens ſe font dans le même ſens, & on aura au contraire leur ſomme, s'ils ſe font dans des ſens oppoſés.

495. On ſait par pluſieurs obſervations ſûres, que la Mer dans la Zone torride ſe meut vers l'Occident, & qu'elle forme un courant continuel, qui fait dans le milieu de l'Océan plus de 3 lieues par jour. Si l'on ſingle donc vers l'Oueſt dans ces endroits où il y a un mouvement continuel, & qu'on ſe ſerve du loch pour meſurer la marche du Navire, on ne trouvera que la quantité dont on avance plus vîte que la Mer, puiſqu'on ne comptera pas le mouvement que reçoit ſecrettement le loch: ſi l'on fait route au contraire vers l'Eſt, en allant contre le courant, on croira faire plus de chemin qu'on n'en fait effectivement, parce que, ſans le ſavoir, on ajoutera, à la vîteſſe réelle du Navire, celle de la Mer qui entraîne le loch, & qui l'éloigne du Vaiſſeau.

496. L'ignorance de ce mouvement continuel dans ces parages eſt cauſe que pluſieurs Pilotes, qui vont d'Europe en Amérique, s'aviſent mal-à-propos de raccourcir l'intervalle des nœuds de leur ficelle, ou d'altérer la durée de leur ſablier, parce que dans les voyages précédens ils ont toujours découvert la terre plutôt qu'ils ne s'y attendoient: cela ne leur ſeroit point arrivé s'ils avoient eu ſoin d'ajouter au chemin que le vent leur faiſoit faire, le mouvement ſecret que la Mer communiquoit au loch & au Navire. Ils auroient reconnu leur faute, & auroient trouvé les diviſions du loch beaucoup trop petites, à cauſe du mouvement en ſens contraire, s'ils étoient revenus par le même chemin; mais comme on ſort promptement de la Zone torride en dirigeant la proue vers le Nord, & qu'on trouve des vents variables qui obligent à changer ſouvent de route, ils ne ſe ſont pas apperçus de leur erreur.

Les imperfections du loch dont nous venons de parler, ont été apperçues depuis long-tems, & pluſieurs Savans ſe ſont occupés à le perfectionner, ou à y ſuppléer par d'autres inſtrumens propres à meſurer le ſillage d'un Vaiſſeau: mais de tout ce qui a paru juſqu'à ce jour, il n'y a que le *Sillometre* inventé par M. Degaulle, dont l'uſage ſoit facile en Mer; car avec cet

inſtrument on peut connoître à chaque inſtant & la marche du Vaiſſeau & ſa dérive.

Moyen de corriger le Chemin trouvé avec un Sablier altéré dans ſa durée, ou un Loch mal diviſé, ou l'un & l'autre altérés.

497. I. CAS. Corriger le Chemin trouvé avec un Sablier altéré dans ſa durée, le Loch étant bien diviſé.

Faites cette regle de proportion :

Le nombre de ſecondes que dure le ſablier,
Eſt à ſa vraie durée 30 ſecondes ;
Comme le nombre de nœuds trouvés par le loch,
Eſt au vrai chemin qu'on a fait.

EXEMPLE I. Un Navire a filé 5 nœuds d'un loch dont les diviſions étoient de 45 pieds, pendant la durée d'un ſablier qui n'étoit que de 25 ſecondes. On demande le vrai chemin.

Suivant la regle ci-deſſus, on aura ; 25 ſecondes, ſont à 30 ſecondes ; comme 5 nœuds, ſont à 6 nœuds : ainſi le Navire faiſoit réellement 2 lieues par heure.

EXEMPLE II. La durée du Sablier étant de 36 ſecondes, on a filé 10 nœuds du loch, leur diſtance étant exactement de 45 pieds. On demande le vrai chemin du Vaiſſeau.

R. 8 nœuds un tiers, c'eſt-à-dire, environ 2 lieues 3 quarts par heure.

498. II. CAS. Corriger le Chemin trouvé avec un Loch mal diviſé, le Sablier étant exact.

Dites : *La vraie diſtance des nœuds 45 pieds,*
Eſt à la diſtance actuelle entre les nœuds du loch ;
Comme le nombre de nœuds filés pendant une demi-minute,
Eſt au chemin qu'on a fait réellement.

EXEMPLE I. Un Navire a fait 5 nœuds pendant une demi-minute, la diſtance entre les nœuds n'étant que de 42 pieds. On demande le vrai chemin du Vaiſſeau.

On dira donc : 45 pieds ſont à 42 pieds, comme 5 nœuds ſont à 4 nœuds $\frac{2}{7}$: ainſi le Navire faiſoit réellement 4 nœuds $\frac{2}{7}$ en une demi-minute, ou un peu plus d'une lieue & demie par heure.

EXEMPLE II. Un Navire a filé 9 nœuds dans une demi-minute, la diſtance entre les nœuds étant de 41 pieds 8 pouces.

℟. Le Navire ne faiſoit réellement que 8 nœuds un tiers en une demi-minute; ou environ 2 lieues 8 dixiemes par heure.

499. III. CAS. Corriger le Chemin trouvé avec un Sablier altéré dans ſa durée & un Loch mal diviſé.

Faites les deux Regles de Trois ſuivantes :

1°. *Le nombre de ſecondes que dure le ſablier,*
Eſt à ſa vraie durée 30 *ſecondes;*
Comme le nombre de nœuds donnés par le loch,
Eſt à un quatrieme terme.

2°. *La vraie diſtance des nœuds* 45 *pieds,*
Eſt à la diſtance actuelle;
Comme le quatrieme terme trouvé ci-deſſus,
Eſt au vrai chemin du Vaiſſeau.

EXEMPLE I. Un Navire a filé 12 nœuds pendant la durée d'un ſablier qui n'étoit que de 24 ſecondes; la diſtance entre les nœuds du loch étant de 52 pieds. On demande le vrai chemin du Navire.

1°. On dira : 24″ ſont à 30″, comme 12 nœuds ſont à 15.

2°. : 45 pieds ſont à 52 pieds, comme 15 nœuds ſont à $17\frac{1}{3}$; ainſi le Navire faiſoit un peu plus de 5 lieues $\frac{1}{4}$ par heure.

EXEMPLE II. Un Vaiſſeau a fait 14 nœuds avec un ſablier de 35 ſecondes, l'eſpace entre les nœuds n'étant que de 42 pieds. On demande le vrai ſillage du Navire.

℟. 11,2 nœuds, ou 3,7 lieues par heure.

CHAPITRE II.

Remarques générales ſur la Navigation, ſur la maniere de s'approcher de terre & de ſonder.

500. L'INCERTITUDE de la Navigation, par rapport à la longitude, eſt cauſe que lorſqu'on veut aller d'un Port à un autre, qui en eſt conſidérablement éloigné, on ne tente jamais de s'y rendre par le rumb de vent le plus direct. Si nous

nous partons de quelque Port de France dans l'Océan, pour aller aux Iſles Antilles en Amérique, nous courons d'abord aſſez à l'Oueſt pour *décaper*, c'eſt-à-dire, afin de s'éloigner aſſez des terres pour qu'il n'y ait pas à craindre d'y être rejetté par le gros tems, ni de rencontrer quelque Cap, & ſur-tout le Cap Finiſterre, lorſque nous dirigeons notre route vers le Sud. Deux raiſons nous invitent enſuite à entrer promptement dans la Zone torride; nous y trouvons des vents toujours favorables, qui viennent continuellement de l'Eſt; ce ſont les vents qu'on nomme *Aliſés*, dont la force, toujours la même, n'eſt pas ſujette à des repriſes comme celle des vents que nous reſſentons dans les autres Mers. En ſecond lieu, nous nous hâtons de nous mettre, par la latitude de l'Iſle où nous nous propoſons d'aller; par exemple, par 14° 36′; ſi c'eſt la Martinique, & nous n'avons enſuite qu'à courir préciſément à l'Oueſt: nous vérifions chaque jour, en obſervant la latitude, ſi nous ſuivons exactement cette route, & de cette ſorte nous ne pouvons pas manquer de rencontrer l'Iſle, malgré l'imperfection de notre Art quant à la longitude.

501. Si, au lieu de nous conformer à cette regle générale, nous dirigions de fort loin notre route ſur la Martinique, nous pourrions, en nous trompant ſeulement de quelques degrés ſur le rumb de vent, paſſer à 50 ou 60 lieues de l'Iſle, au riſque de nous aller perdre ſur quelqu'autre terre. Outre cela, comme nous ignorerions de quel côté nous nous ſerions trompés, en manquant notre but, nous ne ſaurions pas s'il faudroit l'aller chercher à l'Eſt ou à l'Oueſt. Nous évitons tous ces accidens, & nous aſſurons le ſuccès de notre Navigation en pouſſant très-loin la précaution de nous mettre de bonne heure ſur le parallele du lieu de l'arrivée. Lorſque nous aurons des méthodes immédiates & commodes de déterminer la longitude en Mer, nous pourrons aller alors plus directement au lieu de notre deſtination; cependant, comme nous devons croire que les occaſions d'obſerver la longitude ſeront toujours moins fréquentes que celles de déterminer la latitude, on peut penſer que l'uſage préſent ne ſera jamais totalement abandonné.

502. On fait à-peu-près la même choſe lorſqu'on revient de l'Amérique en France: on dirige d'abord ſa route vers le Nord; on ſe hâte de ſortir de la Zone torride, afin de trouver des vents moins contraires; on ſingle enſuite à l'Eſt, & on ſe met ſur une latitude qu'on choiſit, & qu'on ſuit conſtamment. Cette latitude régle *l'attérage*, & on prend exprès celle d'un Cap ou d'une Iſle dont on puiſſe approcher ſans riſque, & qu'on puiſſe appercevoir de plus loin. S'il s'agit de *doubler* un Cap fort éloigné, il faut ſe conformer à la même pratique pour aller d'abord le reconnoître. Supposé que ce Cap ſoit environné d'écueils à une trop grande diſtance, on ira en reconnoître quel-

qu'autre en-deçà qui assurera la longitude, & qui servira comme de nouveau point de partance pour former l'espece de circuit, qui doit comprendre la terre qu'on veut doubler.

503. C'est sur cette regle générale, & sur la connoissance qu'on a des vents & des courans, qu'on doit dresser le plan de sa Navigation : les vents & les courans se dirigent vers l'Oueſt dans presque toute l'étendue de la Zone torride. Les premiers excitent les seconds ; lorsque les vents soufflent longtems du même côté, la surface de la Mer prend du mouvement dans le même sens ; mais les terres qui sont dans la Zone torride détournent aussi les vents de leur premiere direction, & elles les en détournent d'une maniere qui est bien digne de remarque ; les vents s'écartent de la ligne droite pour aller rencontrer les côtes presque perpendiculairement : c'est ce qu'on remarque en divers endroits de la Mer des Indes & de celle du Sud, de même qu'à une certaine distance d'Afrique dans notre Océan. Une partie de l'air entre les deux continens suit la direction des vents alisés, en allant vers l'Oueſt, pendant que l'autre partie prend un autre chemin pour s'approcher de la côte d'Afrique ; & l'espace du milieu, qui n'est guere éloigné dans la Mer du Nord de l'intersection de notre premier Méridien & de l'Equateur, est souvent sujet à des calmes & à des orages que les Marins ne sauroient éviter avec trop de soin. Il y a même des endroits dans la Zone torride où les vents ont une certaine direction pendant six mois, & en ont une tout-à-fait contraire pendant 6 autres mois ; c'est ce qu'on appelle *Mouſſons*. On trouvera à la fin de cet Ouvrage une Table de la direction des courans & des vents réglés dans la Zone torride & au-dehors.

504. La Mer participe à la fin aux changemens de direction du vent, & on juge assez que de ces mouvemens il en résulte d'autres, ou parce que les eaux sont plus sujettes à trouver des obstacles, & qu'elles rejailliſſent par la rencontre des côtes, ou parce que les eaux qui viennent remplacer celles que le courant principal entraîne, forment nécessairement des courans particuliers. Nous ne devons pas entreprendre d'expliquer ces choses en détail, il nous suffit de bien persuader les Lecteurs qu'elles sont de la plus grande importance, & qu'ils ne doivent rien négliger pour s'informer de tout ce qui a rapport aux voyages qu'ils vont entreprendre.

De la maniere de s'approcher de terre.

505. Lorsqu'on pense approcher de terre, dès le tems même qu'on s'en croit encore assez loin, on doit se tenir sur ses gardes, & ne donner toujours qu'une médiocre confiance à son travail. Il faut aller de nuit à petites voiles, lorsqu'il n'y a

point encore de péril à craindre ; & il eſt même de la prudence quelquefois, lorſque les nuits ſont longues & obſcures, de reprendre un peu le large, c'eſt-à-dire, de courir, non pas parallelement à la côte, mais de s'en écarter de quelque quart de vent : l'uſage de la ſonde eſt d'un grand ſecours dans ces rencontres. Il ſuffit quelquefois de ſavoir combien il y a de fond ou de profondeur d'eau pour pouvoir, avec l'obſervation de la latitude, marquer ſur la Carte l'endroit où l'on eſt. On trouve dans certains parages le fond à plus de 150 lieues de terre, & il va inſenſiblement en montant à meſure qu'on avance.

506. Les Pilotes ont des livres qu'ils conſultent & qu'ils nomment *Routiers* : ces Livres indiquent, non-ſeulement la profondeur de l'eau, mais toutes les qualités du fond ; ils marquent ſi ce fond eſt de vaſe ou de ſable, mêlé de coquilles, de petites pierres colorées, &c. Toutes les différences qu'on peut reconnoître par la ſonde, ſe réduiſent à cinq ou ſix, & on les écrit quelquefois ſur les Cartes mêmes, à côté des braſſes d'eau.

De la maniere de ſonder.

507. Il eſt très-facile de ſonder dans les Mers peu profondes ; mais l'opération eſt longue & pénible, lorſqu'en venant de loin, on veut ſonder dans des endroits où il y a une grande profondeur d'eau. Il faut alors ſe ſervir de cordes ou de lignes de ſonde beaucoup plus groſſes, & on eſt auſſi obligé de mettre à l'extrémité des poids beaucoup plus peſans, des plombs, par exemple de 60 ou 80 livres, au lieu de ceux de 20 ou 30 livres qui ſuffiſent ordinairement : ces poids ont la forme conique, ou de pains de ſucre, & ils ont toujours en-deſſous un creux dans lequel on met du ſuif. Cette matiere, en s'appuyant ſur le fond, ſe charge de quelques-unes des parties terreſtres qui ſont en bas, ou reçoit l'impreſſion du rocher, s'il n'y a rien autre choſe.

508. On ne peut pas ſonder pendant que le Navire fait voile, car le choc de l'eau empêcheroit le plomb de deſcendre, & expoſeroit la ligne à ſe rompre. Il faut donc néceſſairement s'arrêter, ou *mettre en panne* ou *côté à travers*. Pluſieurs Matelots ſe mettent autour du Navire par dehors ; ils ſoutiennent la ligne, & lorſque tout eſt prêt, ils lâchent à leur tour la portion qu'ils tenoient, & ils ne la lâchent qu'autant qu'il eſt néceſſaire, afin de ſentir, s'il eſt poſſible, la diminution que doit recevoir tout-à-coup le poids total, lorſque le plomb vient à s'appuyer ſur le fond.

Malgré les précautions que l'on prend pour arrêter le Navire, il ne laiſſe pas de changer de place ; de ſorte que la ligne

de ſonde s'écarte quelquefois beaucoup de la perpendiculaire, ce qui fait qu'en prenant pour meſure la longueur de la ligne, on a une diſtance trop grande. Si, par exemple, la ligne de
Fig. 75. ſonde étoit diſpoſée comme dans la Fig. 75, où le point M eſt l'extrémité de la ligne qu'on tient à la main, & BC la ſurface de la Mer; on prendroit pour la hauteur de l'eau MP moins la diſtance de la main à l'eau, tandis que la véritable meſure eſt MD moins MC. Il eſt aiſé de trouver à peu près cette valeur, ſi la ligne de ſonde forme une ligne droite: pour cela, on meſure combien il y a de pieds, depuis le point M juſqu'en B; c'eſt-à-dire, la partie de corde qui eſt hors de l'eau. On meſure auſſi MC qui eſt la hauteur de la main au-deſſus de la ſurface de la Mer, & on fait cette proportion; MB eſt à MC, comme MP eſt à MD ou comme BP eſt à CD.

EXEMPLES. On ſuppoſe avoir filé $\left\{\begin{array}{l}50 \text{ braſſes ou } 250\\ 64 \text{ braſ. } \frac{2}{3} \text{ ou } 322\end{array}\right\}$ pieds de la ligne de ſonde, c'eſt-à-dire, que MP $= \left\{\begin{array}{l}250\\322\end{array}\right\}$ pieds; la diſtance MC, ou la hauteur de la main au-deſſus de la ſurface de la Mer étant de $\left\{\begin{array}{l}12\\14\end{array}\right\}$ pieds, & MB, ou la partie de la corde qui eſt hors de l'eau de $\left\{\begin{array}{l}15\\18\end{array}\right\}$ pieds. On demande la vraie profondeur de l'eau, c'eſt-à-dire, CD.

R. $\left\{\begin{array}{l}188,0\\236,4\end{array}\right\}$ pieds, ou $\left\{\begin{array}{l}37 \text{ braſſes } 3 \text{ pieds}\\47 \text{ braſ. } 1 \text{ pied } \frac{4}{10}\end{array}\right\}$.

Il y a des Pilotes qui eſtiment la valeur de l'angle M, & meſurent ſeulement la diſtance MP; ils la réduiſent enſuite par cette analogie:

Le rayon,
Eſt à la diſtance meſurée MP;
Comme le coſinus de l'angle M,
Eſt à DM.

Cette opération peut ſe faire facilement par le Quartier de réduction (538).

EXEMPLES. La diſtance MP étant de $\left\{\begin{array}{l}48 \text{ braſſes } \frac{1}{2} = 242 \frac{1}{2}\\83 \qquad\quad = 415\end{array}\right\}$ pieds, MC de $\left\{\begin{array}{l}12\\14\end{array}\right\}$ pieds, & l'angle M de $\left\{\begin{array}{l}30\\35\end{array}\right\}$ degrés. On demande CD.

R. $\left\{\begin{array}{l}198 \text{ pieds} = 39 \text{ braſſes } 3 \text{ pieds.}\\326 \qquad\quad = 65 \text{ br.} \quad 1 \text{ pied.}\end{array}\right.$

TROISIEME SECTION.

Des Cartes Marines ou Hydrographiques.

CHAPITRE PREMIER.

Des différentes ſortes de Cartes Marines & de leur Conſtruction.

509. LES *Cartes Marines repréſentent les Mers & les bords des terres.* Leur but eſt de marquer aux Pilotes les routes qu'il faut prendre pour aller d'un lieu à un autre par le rumb de vent qui y conduit. C'eſt pour cela qu'on y place pluſieurs Roſes des vents, & que les Méridiens, les paralleles & les rumbs de vent y ſont repréſentés par des lignes droites; au lieu que dans les Cartes Géographiques, les Méridiens & les paralleles ſont repréſentés ordinairement par des lignes courbes.

510. *Il y a de deux ſortes de Cartes marines; les unes ſe nomment Cartes plates, & les autres Cartes réduites.*

De la Nature des Cartes plates.

511. *Les Cartes plates ſont celles dont les degrés de latitude ſont égaux, & qui n'ont point d'échelle de longitude.* Il y en a même où les degrés de latitude ne ſont point marqués : on les nomme alors *Cartes de diſtances*; on ne s'en ſert guere que pour reconnoître les terres, auſſi ne ſont-elles d'uſage que pour le Cabotage.

512. Les Cartes plates ſont nommées ainſi, parce que la partie du Globe qu'elles repréſentent eſt ſuppoſée n'avoir pas de courbure ſenſible. On s'en ſert

ordinairement dans les courtes navigations, quoiqu'il fût beaucoup meilleur de ne ſe ſervir jamais que de Cartes réduites. Les Méridiens, ou les lignes Nord & Sud, ſont marqués par des lignes paralleles dans les Cartes plates; au lieu que ſur la Terre, comme nous l'avons vu, les Méridiens vont ſe rencontrer aux deux poles, en s'approchant les uns des autres, à meſure qu'on s'éloigne de l'Equateur.

513. Plus la Carte plate a de hauteur ou d'étendue du Nord au Sud, plus elle eſt défectueuſe. Son imperfection eſt encore plus grande, ſi la partie du Globe qu'elle repréſente eſt par une plus grande latitude: car alors le pole eſt plus voiſin, & les Méridiens different donc davantage d'être paralleles. On ſentit ce défaut auſſi-tôt qu'on commença à ſe ſervir des Cartes plates; mais ce ne fut qu'après de longues tentatives qu'on réuſſit à y trouver la correction néceſſaire.

Des Lignes Courbes que les Rumbs de vent ſuivent ſur le Globe, & de la Forme qu'on a été obligé en conſéquence de donner aux Cartes Réduites.

Il ſemble qu'on pouvoit corriger le principal défaut des Cartes plates, en donnant aux Méridiens la ſituation qu'ils ont effectivement ſur la Terre, & en continuant de leur faire comprendre une aſſez petite étendue de la ſurface du Globe. Suppoſé que le pole fût compris dans la Carte, elle prendroit la
Fig. 76. forme de la Figure 76, où toutes les lignes Nord & Sud vont ſe rencontrer au point P; mais il naît une incommodité conſidérable de cette conſtruction: les rumbs de vent ſont marqués par des lignes courbes, & il eſt non-ſeulement difficile de les ſuivre ſur la Carte, il n'eſt pas aiſé non plus de meſurer les diſtances le long de ces lignes courbes. Si en partant du point A on court toujours au Nord-Eſt, on parcourra une partie de la ligne courbe AGIZ qui fait une infinité de révolutions autour du pole avant que d'y parvenir. L'Eſt-Nord-Eſt marche en dehors; il eſt marqué par ASTV, & il fait de plus grandes révolutions autour du pole; mais il s'y rend comme tous les autres rumbs de vent: c'eſt le long de ces lignes courbes ſur la Carte qu'il faudroit meſurer le chemin fait par le Navire dans les routes obliques.

Les rumbs de vent ne peuvent pas manquer d'être repréſentés

par des lignes courbes ; car chacun de ces rumbs fait toujours un angle égal avec tous les Méridiens qu'il coupe. Le Nord-Eſt fait au point A un angle de 45 degrés avec la ligne Nord & Sud AP ; mais lorſqu'on arrive en F, l'aiguille de la Bouſſole ne prend pas une direction parallele à celle qu'elle avoit dans le point A : elle ſe place ou ſe dirige ſur BFP, car elle indique toujours le Méridien pour l'endroit où l'on eſt. Ainſi la ligne du NE ſouffrira une inflexion en F, pour faire un angle de 45 degrés avec la ligne Nord & Sud FP. La même choſe ſe fera en G, en H, en I, &c. A chaque pas que nous faiſons, l'aiguille aimantée ſe détourne, & le rumb de vent du NE, en ſe détournant auſſi, pour faire toujours un angle de 45 degrés avec le Méridien, doit donc former une ligne courbe AGIZ, qui ne fera pas un cercle, mais qui fera une infinité de tours de plus petits en plus petits, en approchant du pole P. Ce doit être la même choſe de tous les autres rumbs de vent.

Quant à l'Eſt ou à l'Oueſt, lorſqu'on les ſuit exactement, le cas n'eſt pas le même. En les ſuivant, on parcourt un parallele à l'Equateur ſans changer de latitude ; & après avoir décrit un cercle entier, on revient préciſément au point dont on étoit parti.

La courbure des rumbs ſur la Terre, leur a fait donner le nom de *Loxodromies*. Il n'y a que les Méridiens ou les lignes Nord & Sud, qu'on ne puiſſe pas comprendre entre ces lignes courbes, parce qu'en les ſuivant on ſe trouve conduit directement au pole, comme en ligne droite.

Des Cartes réduites & de leur Conſtruction.

514. *Les Cartes réduites ſont celles dont au moins un des paralleles eſt diviſé en parties égales pour déterminer les longitudes ; & les degrés de latitude y ſont inégaux.*

515. Comme on veut que les rumbs de vent ſoient des lignes droites, on ſe met dans la néceſſité de rendre les Méridiens paralleles entr'eux, & on rend les degrés des paralleles auſſi grands que ceux de l'Equateur, quoiqu'ils duſſent être plus petits dans toutes ſortes de rapports, & ſe réduire à rien aux deux poles. Mais il y a une maniere de donner à ces mêmes degrés une moindre valeur ; c'eſt de les meſurer avec une échelle dont les parties ſoient plus grandes. Voici donc le parti qu'on prend. On fait croître ſur la Carte réduite les degrés du Méridien dans le même rapport que les degrés de longitude devroient être plus petits, & on prend toujours les degrés du Méridien pour la meſure de 20 lieues marines. Les degrés de longitude ou les degrés des paralleles ſe trouvent après cela

comme plus petits, à mesure qu'on avance vers le pole. Il faut considérer la Carte réduite comme un assemblage de Cartes plates différentes, placées les unes au-dessus des autres, & qui n'ont pas les mêmes échelles de lieues.

516. Les degrés des paralleles diminuent de longueur dans le même rapport que les circonférences de ces cercles, & les circonférences diminuent comme les rayons. Mais si on jette les yeux sur la Figure 43, & qu'on fasse attention que tous les Fig. 43. paralleles ont leur centre dans l'intérieur de la Terre, sur l'axe ou sur le diametre conduit d'un pole à l'autre, on verra que les rayons des paralleles sont les sinus de complément des latitudes. Le rayon du parallele BI, par exemple, est le sinus de l'arc BN, qui est la distance du point B au pole, ou le complément de sa latitude. Ainsi lorsqu'on avance vers les poles, les degrés des paralleles diminuent de grandeur, dans le même rapport que les sinus de complément des latitudes. Si on est éloigné de l'Equateur de 60 degrés, on sera éloigné du pole de 30 degrés, & le sinus de 30 degrés étant la moitié du sinus total, la circonférence de ce parallele sera deux fois plus petite que celle de l'Equateur, les degrés de longitude sur ce parallele ne seront que de 10 lieues; ils seront deux fois plus petits que ceux de l'Equateur. Mais puisqu'on doit faire augmenter les degrés du Méridien dans le même rapport que les degrés des paralleles devroient être plus petits, & que nous les rendons réellement plus grands, il faut faire croître les degrés du Méridien comme les sécantes des latitudes; car les sécantes augmentent de la même quantité que les sinus de complément diminuent.

517. On ne réussiroit pas à graduer assez exactement le Méridien, ou à trouver la grandeur qu'il faut donner à chacun de ses degrés, si on traçoit un quart de cercle, pour y prendre successivement toutes les sécantes. Au lieu de faire l'opération par une figure, on l'a faite par le calcul, & elle est devenue d'une précision incomparablement plus grande. On ne s'est pas contenté de chercher la grandeur des degrés, on a même cru nécessaire de chercher celle des minutes. C'est ainsi qu'on a calculé la Table des *Latitudes croissantes* ou *réduites*, que nous donnons à la fin de ce Traité, page 33. Cette Table suppose que chaque degré de longitude sur les paralleles est de 60 parties, ou est égal à 60 minutes prises sur l'Equateur. Si on veut, par exemple, marquer sur la Carte l'étendue de 40 degrés de longitude, on prend sur une échelle de dîme 2400 parties, qui est le produit de 40 par 60. Mais pour avoir la longueur qu'il faut donner à 40 degrés de latitude sur la Carte réduite, il faut la chercher dans la Table des *Latitudes réduites* ou *parties méridionales*, & on trouve 2623 parties: ce nombre est la somme de toutes les sécantes naturelles de minute en minute jusqu'à 40 degrés.

CHAPITRE II.

Opérations ou Pratiques ſur les Cartes Marines.

518. LA plupart des opérations qu'on peut faire ſur les Cartes ſont communes aux plates & aux réduites. Nous allons expliquer la maniere de *pointer* les unes & les autres, en ſéparant, comme on le fait ordinairement, ces opérations en différens Problêmes ou en diverſes queſtions de pratique qui ſont à réſoudre, & nous ferons uſage des Cartes du ſieur Bellin.

PROBLÊME PREMIER.

Trouver la Latitude d'un Lieu ſur la Carte.

519. Conduiſez par le lieu propoſé une ligne parallele aux lignes Eſt & Oueſt de la Carte juſqu'à la rencontre d'un des deux Méridiens gradués; cette ligne déterminera la latitude de ce lieu.

EXEMPLES. On demande la latitude du Cap

De la Hague	B.	49°	45′
Portland	B.	50	25
Béveſier, ou Beachy-Head	B.	50	49
D'Antifer, ou Cap de Caux	B.	49	45

PROBLÊME II.

Trouver la Longitude d'un Lieu ſur la Carte réduite.

520. Il faut prendre avec un compas la plus courte diſtance du lieu propoſé à une des lignes N & S, & porter cette ouverture ſur la ligne Eſt & Oueſt ſur laquelle ſont marqués les degrés de longitude : le point également diſtant de la même ligne N & S, du même côté, marquera la longitude du lieu propoſé. En opé-

rant ainſi, on trouvera que le Cap de la Hague eſt par 4° 22′ de longitude Occidentale du Méridien de Paris.

AUTRES EXEMPLES. On demande la longitude du

Cap Portland Méridien de l'Iſle-de-Fer .	By.	14°	58′	
Cap Béveſier Méridien de Ténériſſe . . .	By.	16	38	
Cap d'Antifer Méridien de Londres . .	By.	0	13	E.
Cap d'Ortegal Méridien de Paris . . .	By.	10	0	O.

PROBLÊME III.

Trouver à quel Rumb de vent deux Lieux ſont ſitués, c'eſt-à-dire, la route qu'il faut faire pour aller de l'un à l'autre.

521. Il faut imaginer une ligne droite tirée d'un lieu à l'autre, & remarquer à quel rumb de vent cette ligne ſe trouve parallele; ce qu'on découvre aiſément à l'œil ou avec un compas. On évitera tout tâtonnement en tendant un fil ſur les deux points, ou bien en ſe ſervant d'une regle au lieu de fil: on prendra avec un compas la plus courte diſtance du centre d'une roſe au fil ou à la regle, & faiſant couler ſes deux pointes parallelement à la regle, celle qui part du centre de la roſe tracera le rumb de vent qu'on cherche, tandis que l'autre pointe indiquera la route du Vaiſſeau.

EXEMPLE I. On demande à quel air de vent ſont ſitués l'Iſle d'Aurigny & le Cap Lézard.

By. E demi S & O demi N.

AUTRES EXEMPLES. On demande à quel air de vent ſont ſitués

Le Cap Béveſier & le Cap d'Antifer.	By	N & S.
Le Cap Béveſier & l'Iſle d'Aurigny.	By	NE¼E & SO¼O.
L'Iſle d'Oueſſant & le Cap Lézard.	By	S¼SE 3° S & N¼NO 3° N.
L'Iſle d'Oueſſant & le Cap Finiſterre.	By	NNE½E & SSO½O.

PROBLÊME IV.

Trouver la distance d'un Lieu à un autre.

522. Rien n'est plus aisé que de trouver la distance d'un lieu à un autre sur la Carte plate ; car il ne s'agit que de prendre cette distance avec un compas, & la porter sur l'échelle des lieues.

523. On opere à-peu-près de même sur les Cartes réduites, & quand elles n'ont point d'échelles de lieues on se sert d'un des Méridiens gradués, en estimant 20 lieues pour chaque degré ; & comme ces degrés sont inégaux dans les Cartes réduites, on a soin de porter l'ouverture du compas sur le Méridien gradué, de maniere que la latitude moyenne des deux lieux soit à-peu-près le milieu de cette distance.

524. Lorsque les deux lieux sont fort éloignés l'un de l'autre, la mesure naturelle du chemin étant la portion du Méridien gradué, compriſe depuis une latitude jusqu'à l'autre, il faut prendre cet intervalle pour servir de mesure, & la porter en ligne droite d'un lieu à l'autre autant de fois qu'il est nécessaire. Il n'y a pas d'inconvénient néanmoins dans la pratique à embrasser immédiatement quelques degrés de plus ou de moins que la différence en latitude pour servir de mesure ; on observe seulement, si l'on prend un ou deux degrés de plus ou de moins par en haut, de prendre aussi un ou deux degrés de plus ou de moins par en bas, afin de faire une espece de compensation.

EXEMPLE I. On demande la distance de l'Isle d'Aurigny au Cap Lézard.

R. 39 lieues.

AUTRES EXEMPLES. On demande la distance

Du Cap Béveſier au Cap d'Antifer . . R. 21 lieues $\frac{1}{3}$.
Du Cap Béveſier à l'Isle d'Aurigny . . R. 36
De l'Isle d'Oueſſant au Cap Lézard . . R. 28 $\frac{2}{3}$.
De l'Isle d'Oueſſant au Cap Finiſterre . R. 124

PROBLÊME V.

Connoiſſant la Latitude & la Longitude d'un Lieu, trouver ce Lieu ſur la Carte réduite.

525. Cherchez avec deux compas le point où ſe rencontre la ligne Eſt & Oueſt, qui répond au degré de latitude donnée, & celle Nord & Sud qui répond au degré de longitude : ce point de rencontre eſt celui où l'on ſe trouve ſur la Carte.

EXEMPLE I. On ſuppoſe être arrivé par 49° 30′ de latitude Nord & par 8 degrés de longitude Occidentale du Méridien de Paris. On demande le point ſur la Carte.

℟. Ce point eſt 10 lieues $\frac{1}{4}$ dans le SSO du Cap Lézard, c'eſt-à-dire, que le Cap Lézard reſte dans le NNE éloigné de 10 lieues un quart.

AUTRES EXEMPLES. On eſt arrivé par $\left\{\begin{matrix}50° & 30′\\ 50 & 20\\ 46 & 15\end{matrix}\right\}$ de latitude Nord & par $\left\{\begin{matrix}2° & 0′\\ 4 & 20\\ 7 & 5\end{matrix}\right\}$ de longitude $\left\{\begin{matrix}\text{O du Mérid. de Paris}\\ \text{E du Cap Lézard}\\ \text{O Mérid. de Paris}\end{matrix}\right\}$.

On demande ce point ſur la Carte.

℟. $\left\{\begin{matrix}6 \text{ lieues} & 2 \text{ tiers dans le SSE du Cap Béveſier.}\\ 7 & 2 \text{ tiers dans le SE 2° S de la pointe Ste Catherine.}\\ 28 & 3 \text{ quarts dans le SO de Belle-Iſle.}\end{matrix}\right.$

526. On met ſouvent ce Problême en uſage dans les voyages de long-cours, après avoir trouvé par le premier Problême du Quartier de réduction (571) la latitude & la longitude d'arrivée.

PROBLÊME VI.

Moyen de marquer ſur la Carte le Point où l'on eſt à la vue de deux Terres.

527. Lorſqu'on ſe trouve à la vue de deux terres, on peut, après les avoir relevées avec la Bouſſole ou le Compas de variation, marquer fort aiſément ſur la Carte l'endroit où l'on eſt; car il ſuffit de mener de ces

deux points des lignes paralleles oppoſées aux deux rumbs de vent obſervés; le point où ces deux lignes ſe rencontrent repréſente le lieu où l'on eſt.

528. Suppoſons qu'on puiſſe voir Belle-Iſle d'aſſez loin, de même que l'Iſle-Dieu, & que la premiere de ces Iſles reſte au N $\frac{1}{4}$ NE, & l'autre à l'E $\frac{1}{4}$ SE. Nous prendrons, avec un compas ordinaire, la diſtance du milieu de Belle-Iſle au N $\frac{1}{4}$ NE, & faiſant gliſſer une des pointes du compas le long du rumb de vent en deſcendant, l'autre pointe tracera une ligne parallele, qui ſera la direction du S $\frac{1}{4}$ SO par rapport à Belle-Iſle, mais le N $\frac{1}{4}$ NE par rapport au point d'où l'on voit Belle-Iſle; nous prendrons en même-tems, avec un autre compas, la diſtance de l'Iſle-Dieu à l'E $\frac{1}{4}$ SE, & traçant une ligne parallele à ce ſecond rumb de vent, nous aurons une ſeconde direction, & le concours des deux nous donnera le point où nous nous trouvons néceſſairement; de ſorte que de ce point Belle-Iſle reſte au N $\frac{1}{4}$ NE éloignée d'environ 9 lieues $\frac{1}{2}$, & l'Iſle-Dieu à l'E $\frac{1}{4}$ SE diſtante de 12 lieues $\frac{1}{3}$: car ſi on ſuivoit l'un ou l'autre de ces rumbs de vent, on iroit rencontrer l'une ou l'autre Iſle. Enfin ce point eſt par 46° 48′ de latitude Nord & par 5° 40′ de longitude Occidentale du Méridien de Paris.

EXEMPLE II. On a relevé le Cap d'Ortegal dans l'E $\frac{1}{4}$ SE & le Cap Prior dans le S $\frac{1}{4}$ SO. On demande le point où l'on eſt ſur la Carte.

R. Ce point eſt environ 7 lieues un quart dans le O $\frac{1}{4}$ NO du Cap d'Ortegal, & 6 lieues un tiers dans le N $\frac{1}{4}$ NE du Cap Prior, par 43° 53′ de latitude Nord & 10° 27′ de longitude Occidentale du Méridien de Paris.

EXEMPLE III. La Tour de Cordouan reſte dans le SE $\frac{1}{4}$ E & la Tour de Chaſſiron, en l'Iſle d'Oléron, dans le N $\frac{1}{4}$ NE. On demande le point ſur la Carte.

R. Environ 5 lieues $\frac{1}{4}$ dans le NO $\frac{1}{4}$ O de la Tour de Cordouan, & 6 lieues un tiers dans le S $\frac{1}{4}$ SO de la Tour de Chaſſiron, par 45° 45′ de latitude & 16° 8′ de longitude comptée du Méridien de l'Iſle-de-Fer.

529. On ſe ſert ordinairement de cette pratique pour marquer ſon point de *Partance* ſur la Carte. Le ſoir lorſqu'on eſt à la veille de perdre les terres de vue, on en releve deux avec la Bouſſole, ce qui vaut beaucoup mieux que de n'en relever qu'une, & d'eſtimer à quelle diſtance on en eſt; cependant il faut quelquefois avoir recours à ce ſecond moyen de fixer le commencement

de ſa Navigation ; on y eſt néceſſairement obligé, lorſqu'on part d'une petite Iſle, & lorſqu'elle eſt ſeule.

PROBLÊME VII.

Connoiſſant le Rumb de vent qu'on a ſuivi & le Chemin qu'on a fait, ou les lieues de diſtance, trouver le point où l'on eſt arrivé ſur la Carte.

530. Du point du départ, il faut mener une ligne droite parallele au rumb de vent qu'on a tenu, & égale au chemin qu'on a fait : l'extrémité de cette ligne repréſentera le point de l'arrivée.

EXEMPLE I. Etant 6 lieues $\frac{1}{2}$ dans le N E $\frac{1}{4}$ N du Cap de la Hague, on a couru 15 lieues au N E $\frac{1}{4}$ E. On demande le point d'arrivée.

℟. Ce point eſt 9 lieues dans l'E S E 3 degrés S de la pointe Sainte-Catherine, ou par 50° 25′ de latitude, & par 16° 54′ de longitude Méridien de l'Iſle-de-Fer.

EXEMPLE II. Etant 5 lieues dans le N $\frac{1}{4}$ NE de la pointe de Barfleur, on a fait 12 lieues à l'O N O, 15 au S O $\frac{1}{4}$ O, 18 au SO & 16 au N O $\frac{1}{4}$ O. On demande le point d'arrivée.

℟. Il eſt environ 7 lieues & demie dans le S S E demi E du Cap Lézard, par 49° 38′ de latitude Nord & 7° 25′ de longitude Occidentale de Paris.

PROBLÊME VIII.

Tranſporter un Point d'une Carte dans une autre.

531. Lorſqu'en pointant une Carte, on ſe trouve à une de ſes extrémités, il faut paſſer dans une autre, où ſoient marqués les mêmes endroits par leſquels finit la premiere; alors on tranſporte le point d'une Carte dans l'autre, en le mettant à la même diſtance & au même rumb de vent par rapport à la même terre, & en obſervant de meſurer cette diſtance dans chaque Carte, avec ſa propre échelle.

532. L'opération eſt la même lorſqu'on paſſe d'une Carte réduite dans une autre, & on a même toujours un ſecours de plus, parce qu'il ſuffit, pour tranſporter le point, de le mettre par la même latitude & la

même longitude : mais il faut toujours s'assurer auparavant si le premier Méridien est absolument le même dans les deux Cartes : lorsque ces Méridiens sont différens, il faut réduire une longitude à l'autre. Supposé que le premier Méridien dans une des Cartes passe par l'Isle-de-Fer, & que dans l'autre il passe par l'Observatoire Royal de Paris, il y aura entre toutes les longitudes 20 degrés de différence, dont Paris est plus vers l'Orient que l'Isle-de-Fer. Voyez ci-devant, N°. 167 & suivans.

533. La différence est beaucoup moins grande entre les premiers Méridiens qui passent par l'Isle-de-Fer & & par le Pic de Ténériffe ; c'est ce qui fait qu'on pourroit s'y tromper beaucoup plus aisément. Un de ces Méridiens est éloigné de l'autre d'environ 1° 0′ ; il faut bien se ressouvenir que l'Isle-de-Fer étant la plus Occidentale des Canaries, toutes nos longitudes sont plus grandes, aussi-tôt qu'on les compte de l'Oueſt vers l'Est ; ainsi pour réduire nos longitudes Françoises aux Hollandoises, qui se comptent depuis le Pic de Ténériffe, il faut retrancher 1° 0′ des nôtres ; si on veut au contraire réduire les longitudes Hollandoises aux Françoises, il faut ajouter 1° 0′ aux Hollandoises.

CHAPITRE III.

Usage de la Bouſſole pour lever les Plans, & pour déterminer le Giſement des Côtes.

LORSQU'UN Pilote navigue à la vue d'une terre peu connue, ou qu'il est en relâche dans un pays dont les détails manquent sur sa Carte, ou sont peu sûrs, ils doit s'occuper à rectifier tout cela, à lever, s'il est possible, un plan exact de toute la partie de la Côte, qu'il peut parcourir & découvrir à la vue, & sur-tout du Port, de la Rade, de l'Anse ou de la Baie où son Vaisseau reste à l'ancre : il doit joindre à ce plan les sondes ou profondeurs de la Mer, en marquer la qualité du fond & de la tenue.

MÉTHODE pour faire le Plan particulier d'un Port, d'une Rade, &c.

PREMIERE OPÉRATION.

Mesure d'une Base.

Ayant parcouru des yeux l'étendue du terrein dont on veut faire le plan, on y choisira deux points comme A & B (Fig. 77.) un peu élevés, & placés de sorte qu'ils puissent être vus réciproquement, qu'on puisse mesurer leur distance, & que de chacun de ces deux points on puisse voir presque tous les autres points qui doivent être marqués sur le plan : la droite AB, qui joint les deux points choisis, s'appelle *la Base*. Fig. 77.

On commencera donc par mesurer la ligne AB, ce qu'on pourra faire avec un cordeau ou une ligne de loch d'environ 120 brasses de longueur. Pour avoir une exactitude suffisante, on dévidera d'abord la ligne, on la fera traîner sur le terrein dans toute sa longueur ; pendant une demi-heure ou une heure, afin qu'elle se déploie suffisamment, & qu'elle ait le tems de se détordre, de façon qu'elle ne s'allonge plus pendant la mesure, mais qu'elle reste sensiblement de la même longueur.

Avec un pied-de-Roi, on assujettira deux regles de bois à une certaine longueur précise, comme de 6 ou 12 pieds ; on choisira sur le terrein un espace de 150 pas le plus uni qu'on pourra ; on fera une marque à terre, d'où on commencera à mesurer 60 pieds en ligne droite, en plaçant à terre les deux regles successivement l'une au bout de l'autre ; on fera une marque au bout de la mesure, laquelle servira à donner au cordeau une longueur précise de 50, 60, 80, ou 100 toises ; on les marquera de 10 en 10 sur le cordeau, comme le sont les nœuds sur la ligne de loch.

Avec le cordeau ainsi préparé, on mesurera la distance des points A, B, en le laissant traîner, & en plaçant à terre de petits piquets à chaque longueur de cordeau, afin qu'en cas de doute ou de mécompte, on puisse les aller reconnoître & les compter : une maniere de faire cette mesure très-promptement, est de placer d'espace en espace quelques piquets dans l'alignement des points A, B, si cet alignement ne se trouve pas décidé par des objets éloignés : ensuite un homme met sur son épaule un des bouts du cordeau éloigné de 12 ou 15 pieds du premier nœud, d'où l'on commence à compter les autres ; de sorte qu'en traînant le cordeau, ce nœud reste à terre derriere lui : il s'avance dans l'alignement ; un autre homme, qui est à l'autre bout du cordeau, l'arrête lorsque le dernier nœud est

parvenu

parvenu à un petit piquet placé par le premier homme à l'endroit où étoit le premier nœud.

Cette mesure sera d'autant plus exacte que le terrein sera plus uni ; cependant s'il s'y trouve quelques inégalités qui ne soient pas trop roides, & qui ne fassent pas faire de grands plis au cordeau, comme seroient de petites buttes, ou des creux peu profonds & d'une pente douce, on pourra les négliger ; c'est au Pilote intelligent à voir si sa mesure est susceptible d'une justesse raisonnable, & à y faire, dans le besoin, quelques réductions pour compenser l'inégalité du terrein.

A l'égard de l'étendue qu'on doit donner à une base, elle dépend beaucoup des circonstances des lieux : en général, la plus grande est la meilleure ; il faut faire enforte qu'elle ne soit pas moindre que la dixieme partie de l'étendue du terrein qu'on se propose de lever.

Il arrive souvent que le terrein voisin d'une Côte étant fort inégal, on a sur le bord de la Mer une plage de sable assez unie, mais basse, recourbée en anse, ou en pointe avancée (*voyez Figure* 78) ; alors si l'on peut prendre sur la plage, vers le milieu de l'enfoncement, un point comme C, & mesurer comme ci-dessus les distances AC, CB à deux points élevés sur la Côte, on aura, par les opérations qu'on détaillera dans le dernier article de la troisieme Opération, la position de ces deux points de vue A & B, dont la distance AB pourra servir de base au plan qu'on se propose de faire. Fig. 78.

SECONDE OPÉRATION.

Relevemens des Objets.

Ayant placé à chaque extrémité A & B de la base (Figure 77.) un signal pour être vu de loin ; on se transportera avec un bon Compas de variation, garni de ses pinnules, d'abord en l'une des deux comme en A, & delà on relevera les objets remarquables, qui seront visibles de ce point, en dessinant en même-tems un croquis du plan du terrein à peu près comme on le voit, & mettant des lettres aux objets pour les reconnoître, & pour les distinguer quand on fera le vrai plan : ces relevemens ne doivent pas se faire par rumbs de vent, mais en degrés, en les comptant du Nord ou du Sud de la Boussole : voici un exemple pour servir de modele. Fig. 77.

*

Fig. 77.

Station au Point A.

	Relevemens des Objets			
	A la Bouſſole.		Corrigés de la Variation.	
Un Moulin M ſur une pointe avancée . . .	29°	N O	41°	N O
Un Ilot de ſable Q vers l'entrée du Canal . .	40	S O	28	S O
Une pointe P à l'entrée du Canal	1	S O	11	S E
Un Briſant K dans le Canal	1 $\frac{1}{2}$	S E	13 $\frac{1}{2}$	S E
Une pointe L dans le Canal	24	S E	36	S E
Une Baliſe I dans le Canal	48 $\frac{1}{3}$	S E	60 $\frac{1}{3}$	S E
Un Bâtiment G ſur une pointe à l'entrée du Port	58	S E	70	S E
Une autre Baliſe H	68	S E	80	S E
Un arbre remarquable F dans le fond du Port.	56 $\frac{1}{2}$	S E	68 $\frac{1}{2}$	S E
Un Mât de Pavillon de découverte E . . .	70 $\frac{3}{4}$	S E	82 $\frac{3}{4}$	S E
L'extrémité B de la Baſe	80 $\frac{1}{2}$	S E	87 $\frac{1}{2}$	N E
Une Batterie T dans le Port	82	S E	86	N E
Une Chapelle D ſur une bute dans le fond du Port.	85 $\frac{1}{4}$	S E	82 $\frac{1}{4}$	N E

Les relevemens marqués dans la ſeconde colonne, ſont corrigés de la variation de la Bouſſole, que j'ai ſuppoſée de 12 degrés NO. On fait cette correction à loiſir, avant que de tracer ſon plan au net.

On paſſera enſuite à l'autre bout B de la baſe, & delà on relevera tous les mêmes objets vus de la Station A, ſi rien ne les cache; on relevera auſſi tous les autres points remarquables qui n'auroient pas été vus de la Station A

Station au Point B.

Relevemens des Objets. Fig. 77.

	A la Bouſſole.		Corrigés de la Variation.	
Le Moulin M	66°	NO	78°	NO
L'extrémité A de la Baſe	80 ½	NO	87 ½	SO
L'Iſlot de ſable Q	84	SO	72	SO
La pointe P	62	SO	50	SO
Le Briſant K	68	SO	56	SO
La pointe L	47	SO	35	SO
La Baliſe I	31 ½	SO	19 ½	SO
L'embouchure O d'une Riviere	25	SO	13	SO
Le Bâtiment G	8	SE	20	SE
L'arbre F	41	SE	53	SE
Un Ecueil S dans le Port	50	SE	62	SE
Le Mât de Pavillon E	63 ½	SE	75 ½	SE
Un Iſlot de roches V dans le Port	69	SE	81	SE
La Batterie T	84	SE	84	NE
La Chapelle D	89	SE	79	NE

Et parce que de la Station A, on n'a pu voir l'embouchure de la riviere O, ni l'écueil S, ni l'iſlot V; que de même de la Station B, on n'a pu voir la baliſe H; qu'enfin les points T, D, E ſont placés trop près de l'alignement de la baſe AB, ce qui rend leur poſition indéciſe; il faudra ſe tranſporter en un autre point, comme F, déjà vu des deux Stations A & B: delà on relevera tous les objets qui n'ont été vus que d'une des deux Stations, & ceux qui, comme T, D, E, ont été vus trop obliquement des points A, B.

Station au Point F.

Relevemens des Objets.

	A la Bouſſole.		Corrigés de la Variation.	
La Chapelle D	14°	NE	2°	NE
Le Mât de Pavillon E	20 ½	NE	8 ½	NE
L'Iſlot V	2	NO	14	NO
La Batterie T	7	NO	19	NO
L'Ecueil S	39	NO	51	NO
La Baliſe H	46 ½	NO	58 ½	NO
L'embouchure O de la Riviere	81	NO	87	SO

On pourra de même, de ce point F, relever d'autres objets qui n'auroient été vus, ni de la Station A, ni de la Station B,

Fig. 77. mais qui seroient visibles de quelqu'autre point déjà relevé deux fois, comme seroit le point G, où l'on pourroit aller les relever; ainsi de proche en proche, & de Station en Station, on prolongera son travail aussi loin qu'on voudra, pourvu que la base y soit proportionnée, & que les deux points, d'où l'on relevera un objet, n'approchent pas trop d'être dans l'alignement de cet objet.

TROISIEME OPÉRATION.

Construire le Chassis du Plan.

Après avoir relevé de deux lieux différens tous les objets que l'on veut placer sur son plan, & avoir corrigé ces relevemens de la variation de la Boussole observée sur les lieux, on commence par construire sur une feuille de papier une échelle, qui doit représenter les toises des distances mutuelles des objets, & qui doit par conséquent être proportionnée à l'étendue du terrein, & à celle de la feuille de papier. Comme si le terrein de la Figure 77 renfermoit un espace d'environ deux lieues marines de long, sur une lieue de large, c'est-à-dire, environ 6000 toises sur 3000, & si je voulois tracer mon plan sur un papier qui auroit 20 pouces de long sur 15 de large, je diviserois 6000 toises par 20, & je trouverois qu'un pouce de mon échelle doit représenter 300 toises, & par conséquent que 100 toises doivent être marquées sur mon échelle par une étendue de 4 lignes. J'ouvrirois donc mon compas d'un peu moins qu'une demi-ligne, & de sorte que 10 fois cette ouverture fissent à très-peu près 4 lignes : je tirerois une droite vers le bord de mon papier; je porterois, depuis une de ses extrémités, 10 fois l'ouverture de mon compas, ce qui me donneroit une échelle de 100 toises: je prendrois une ouverture de compas égale à cet espace de 100 toises, & je la porterois 10, 20, 30 fois, &c. sur la même droite, pour avoir par ce moyen une échelle de 1000, 2000, 3000 toises, &c : *voyez au bas de la Fig.* 77.

Je placerois ensuite le point A sur mon papier, comme je le juge placé sur le terrein que je veux mettre sur mon plan. Par le point A je ferois passer une droite occulte (c'est-à-dire, marquée au crayon, & qu'on efface lorsque le plan est achevé), pour représenter la ligne Nord & Sud, ou un Méridien. On suppose ordinairement le Nord au haut du plan, le Sud au bas, l'Est à droite & l'Oueſt à gauche : je placerois ensuite le centre d'un Rapporteur sur le point A, son diametre sur la ligne Nord & Sud, & sa circonférence, tournée d'abord vers l'Oueſt, puis vers l'Est; je marquerois au crayon, le long des divisions de la circonférence, tous les points successivement qui répondent aux relevemens pris du point A vers l'Oueſt & corrigés de la variation; je désignerois par des lettres occultes chacun de ces

points d'alignemens, pour ne les point confondre: par exemple, Fig. 77. j'écrirois dans l'ordre des obſervations faites à la Station A, les lettres *m*, *q*, *p*, *k*, *l*, *i*, *g*, *h*, *f*, *e*, *b*, *t*, *d*; après quoi, ayant levé le Rapporteur, je tirerois par A & par tous ces points, des droites indéfinies & occultes, qui me repréſenteroient tous les alignemens des objets vus du point A.

Je prendrois ſur mon échelle le nombre de toiſes, égal à celui de la baſe meſurée; je le porterois depuis le point A ſur l'alignement de cette baſe, ce qui me donneroit le point B ſur mon plan.

Par le point B ainſi déterminé, je ferois paſſer une droite Nord & Sud, qui n'eſt autre choſe qu'une parallele à la droite Nord & Sud qui paſſe par le point A: je placerois le centre de mon Rapporteur ſur B, & je ferois les mêmes opérations que ci-deſſus, pour avoir des lignes occultes tirées du point B, ſelon tous les alignemens des objets relevés de ce point; alors la poſition de chacun des points vus des deux Stations A & B, ſe trouvera ſur mon plan, à l'endroit où ſe croiſeront leurs alignemens correſpondans.

Je fais la même choſe pour chacune des autres Stations qui auront été faites: par exemple, le point F étant placé ſur mon plan, par l'interſection de ſon alignement tiré du point A avec ſon alignement tiré du point B, je fais paſſer par F une ligne Nord & Sud, ou une parallele à celles qui paſſent par les points A ou B, & je tire de même tous les alignemens relevés du point F, par leſquels les points V, S, H, O ſont déterminés ſur mon plan, & les points D, T, E le ſont mieux, que ſi je m'étois contenté de les placer par les relevemens faits en A & en B.

Si la baſe n'a pu être meſurée qu'en deux parties, (comme à la Fig. 78.) alors il faudra commencer par relever du point C les points A & B, puis on établira le lieu du point C ſur ſon plan, lequel point C ſervira à placer les points A & B, de même qu'on s'eſt ſervi ci-deſſus du point A pour placer le point B: on prendra enſuite les points A & B comme s'ils étoient les extrémités d'une baſe meſurée directement.

QUATRIEME OPÉRATION.

Finir le Plan.

Après avoir placé ſur ſon plan tous les points relevés, comme on vient de le dire, on n'en a encore que le chaſſis. Si donc le Pilote n'a pas le loiſir ou la permiſſion de le finir, il faut qu'il ſe contente de deſſiner le contour des Côtes, tel qu'on les peut voir d'un lieu bien expoſé, en aſſujettiſſant le tout aux points placés ſur le chaſſis.

Mais s'il eſt poſſible de mettre plus de détails ſur le plan, voici comme on pourra s'y prendre.

On aura une petite Bouſſole portative, telle que celles qui ſervent à orienter des cadrans; on parcourra à pied tout le contour de la Côte, en comptant les pas de diſtance d'un détour à l'autre, & en relevant à la Bouſſole l'alignement de la droite, qui meſure la longueur de chaque détour; on comptera auſſi les pas depuis les points marqués ſur le chaſſis, juſqu'au bord le plus proche de la Mer, & on aſſujettira tous ces détails au chaſſis déjà deſſiné ſur le papier.

Si l'on ne peut parcourir la Côte à pied, on tâchera de le faire en canot ou en chaloupe, & d'aborder les iſlots, les pointes avancées en Mer, &c. d'où l'on relevera à la Bouſſole deux des points les plus remarquables, déjà placés ſur le plan, ce qui ſervira à déterminer la poſition du lieu où le Pilote ſe trouve alors. Comme, ſi étant à la pointe C, j'ai relevé les
Fig. 77. points D & E: ſavoir, D à 26 degrés NE de la Bouſſole corrigée, & E à 51 degrés auſſi NE, j'en conclus que le point C, vu du point D, reſte à 26 degrés SO, & que, vu du point E, il doit reſter à 51 degrés auſſi SO; ſi donc par les points D & E, on tire des lignes Nord & Sud, on s'en ſervira pour tirer comme ci-deſſus les deux alignemens, dont l'interſection donnera la poſition du point C.

CINQUIEME OPERATION.

Marquer les Sondes ſur le Plan.

Le plan d'un Port, d'une Rade, d'un Mouillage, &c. n'eſt d'aucun uſage à un Pilote, ſi les ſondes n'y ſont pas marquées; il eſt donc néceſſaire, pour rendre ſon travail utile, de faire avec ſoin les meſures requiſes pour cet effet. Le détail des petits contours d'une Côte, contribue bien moins à la ſûreté d'un Navire obligé d'y mouiller, que la connoiſſance préciſe des lieux où eſt la meilleure tenue, & celle de la profondeur de la Mer.

Il faut donc que le Pilote choiſiſſe le tems de la baſſe Mer, & qu'armé d'un plomb de ſonde & d'un bon Compas de variation, il parcoure tout l'eſpace de Mer qui eſt renfermé dans ſon plan; qu'il jette ſon plomb de 100 en 100 braſſes environ en tout ſens; & à chaque fois, qu'il releve à la Bouſſole deux des objets les plus remarquables & les mieux déterminés ſur ſon plan, afin de pouvoir marquer ſur le même plan, par la méthode qu'on vient de dire, le point préciſ où il a ſondé, & d'y écrire le nombre de braſſes qu'il aura trouvé.

Le Pilote doit multiplier ſes ſondes en trois cas; 1°. lorſ-

qu'il s'apperçoit de quelqu'inégalité conſidérable dans le fond, il doit tourner en ſondant tout autour, pour s'aſſurer s'il y a quelque danger caché, ou quelque banc, & pour en bien déterminer la poſition & le contour : 2°. lorſqu'il lui paroît qu'il eſt ſur le meilleur mouillage, afin d'en connoître l'étendue, & d'en marquer exactement tous les points de reconnoiſſement : 3°. lorſqu'il eſt dans un canal étroit par où le Navire doit paſſer.

SIXIEME OPÉRATION.

De l'Inſtruction raiſonnée qui doit accompagner un Plan.

Lorſqu'un Pilote, en dreſſant ſon plan, a acquis toutes les connoiſſances locales propres à procurer la ſûreté néceſſaire à un Vaiſſeau obligé de mouiller en cet endroit, il doit les mettre par écrit ſur le plan même, de la maniere la plus abrégée & la plus claire qu'il lui eſt poſſible. Il doit, par exemple, tracer la meilleure route pour parvenir de la pleine Mer juſqu'au mouillage, & pour aller du mouillage en pleine Mer : il doit marquer les alignemens qu'il faut prendre à terre pour ſuivre ces routes, dans quel alignement il faut arriver pour prendre un détour, à quelle marque on reconnoît qu'on eſt parvenu au bon mouillage, à quel vent on eſt expoſé dans un endroit, & de quel vent on y eſt à l'abri ; comment il faut s'affourcher, de quelle nature eſt le fond, en quel endroit de la Côte on peut aborder facilement avec des chaloupes, canots, &c. ; où l'on peut faire aiguade, ou faire du bois ; quel eſt l'établiſſement de ce Port, & à quelle hauteur la marée y monte ordinairement. On trouvera des exemples de tous ces détails dans les portulans & dans les routiers, dont un bon Pilote doit être fourni.

Uſage de la Bouſſole pour déterminer le Giſement des Côtes en faiſant Route.

Lorſqu'un Navire ſe trouve auprès d'une Côte inconnue, ou mal déterminée ſur les Cartes, le Pilote doit avoir ſoin de marquer ſur ſon Journal, à quel rumb de vent répond la direction de cette Côte, & s'appliquer à en relever les points remarquables, comme les ſommets des montagnes voiſines, les pointes avancées, les écueils ou briſans voiſins de la Côte, les embouchures des rivieres, &c. & ſur-tout lorſque deux de ces points ſe trouvent dans un même alignement à ſon égard, comme ſeroient les deux pointes qui forment l'ouverture d'une anſe, un iſlot avec un cap, ou avec un autre iſlot, &c. Il doit en même-tems faire la deſcription des lieux tels qu'il les voit ; s'ils

ſont nuds ou boiſés, s'ils ſont plats ou montagneux, s'ils paroiſſent habités ou déſerts, ſi les Côtes ſont baſſes ou élevées; il doit deſſiner la figure que les montagnes & les terres élevées préſentoient à la vue, lorſqu'il en faiſoit les relevemens; il doit enfin marquer par quelle latitude ces points remarquables ſont placés, à quelle diſtance ils ſont les uns des autres, à quelle diſtance le Navire en a paſſé : ces deux dernieres circonſtances ne doivent pas dépendre de l'eſtime ſeule faite à la vue; mais il faut s'en aſſurer par des obſervations directes, comme on va voir par l'exemple ſuivant.

Suppoſons que le Navire filant 5 nœuds $\frac{1}{2}$, & faiſant route à l'O $\frac{1}{4}$ SO de la Bouſſole, on ait d'abord relevé la montagne E (Fig. 79.) à 23° du Nord à l'Oueſt, & la montagne F à 65° auſſi NO; que 3^h $12'$ après, marquées à une montre de poche paſſablement bonne, on ait relevé la montagne E à 32° NE, & la montagne F à 9° NO, le tout ſans avoir d'abord égard à la variation; voici le procédé qu'on peut ſuivre. Fig. 79.

Puiſque le Navire fait 5 nœuds $\frac{1}{2}$ par heure, il en fait à proportion 17 & $\frac{6}{10}$ en 3^h $12'$ de tems; donc la longueur de la route, faite dans l'intervalle des deux obſervations, eſt de près de 6 lieues. Sur un papier à part je tire une ligne AD; je prends une petite ouverture de compas à volonté, comme d'une ligne de pied-de-Roi, pour valoir un tiers de lieue, ou une minute de grand cercle, je la porte 3 fois depuis A vers C; je prends l'ouverture de ces trois parties, je la porte 10 ou 12 fois de A vers D, afin d'avoir une échelle de 10 ou 12 lieues diviſée en tiers; je prends une ouverture de compas d'un peu moins que 6 lieues, je la porte de A en B, & j'ai les points A & B où étoit le Navire au moment de chaque relevement.

Je dis maintenant, entre le O $\frac{1}{4}$ SO & 23° NO, il y a 78° $\frac{1}{4}$ ſur la Bouſſole, & entre le O $\frac{1}{4}$ SO & 65° NO, il y a 36° $\frac{1}{4}$: avec un Rapporteur, je fais en A l'angle BAE de 78° $\frac{1}{4}$, & l'angle BAF de 36° $\frac{1}{4}$; de même je dis, entre le O $\frac{1}{4}$ SO & 32° NE, il y a 133° $\frac{1}{4}$ ſur la roſe, & entre le O $\frac{1}{4}$ SO & 9° NO, il y a 92° $\frac{1}{4}$; je fais en B un angle DBE de 133° $\frac{1}{4}$, & un angle DBF de 92° $\frac{1}{4}$; les droites AE, BE s'entrecoupent en E, & y donnent la poſition de la montagne E; de même les droites AF, BF donnent la poſition de la montagne F.

Cela poſé, je prends avec le compas les longueurs des lignes dont j'ai beſoin, & je les porte ſur l'échelle, pour ſavoir à quelle diſtance de ces montagnes le Navire aura paſſé; ainſi je trouverai AE de 5 lieues $\frac{1}{4}$, AF d'un peu plus de 7 lieues, BE de 7 lieues & BF d'un peu plus de 4 : tirant la ligne EF, j'aurai, en la meſurant, 4 lieues $\frac{1}{4}$ pour la diſtance réciproque des deux montagnes. Enfin par le point A je tire AK parallele à EF, & je meſure l'angle BAK, qui donne le giſement reſ-

pectif des montagnes E, F à l'égard de la route AB : comme ſi j'avois trouvé cet angle de 11° $\frac{1}{4}$, je les ajouterois à 11° $\frac{1}{4}$, dont la route décline de l'Oueſt vers le Sud de la Bouſſole, & j'aurois 22° $\frac{1}{2}$ de l'Oueſt vers le Sud, ou 67° $\frac{1}{2}$ SO ; j'y appliquerois la variation de la Bouſſole, & j'aurois le vrai giſement de la ligne qui joint les montagnes E, F.

On peut faire fort aiſément toutes ces opérations au moyen de l'échelle des cordes & de celle de dixmes.

Par une ſuite de pareilles obſervations, on pourra déterminer ſucceſſivement tous les points remarquables d'une Côte, & en faire un plan fort utile pour ceux qui auront beſoin de paſſer par-là, & pour perfectionner les Cartes hydrographiques, objet qui doit toujours animer un bon Pilote, tant par le bien général qui en réſulte, que par la gloire qu'il acquiert par ce moyen.

LIVRE QUATRIEME.

De la Réſolution des Routes de Navigation par diverſes Méthodes.

PREMIERE SECTION.

Dans laquelle on explique la maniere de Naviguer par le Quartier de Réduction.

CHAPITRE PREMIER.

Deſcription & Uſage du Quartier de Réduction.

534. LE Quartier de réduction eſt comme une Carte qui convient à tous les endroits du Globe terreſtre. On pointe, pour ainſi dire, les routes ſur cet inſtrument; & après avoir vu à quelle latitude & quelle longitude elles conduiſent, on tranſporte le point, ſi l'on veut, ſur la Carte réduite, & on en tient compte ſur le Journal.

535. Le Quartier eſt partagé en pluſieurs petits quarrés par des lignes droites paralleles qui ſont coupées perpendiculairement par d'autres paralleles: celles qui vont dans un ſens ſont des lignes Eſt & Oueſt qui ſe trouvent, par ce moyen, toutes diviſées en parties égales, & celles qui vont dans le ſens perpendiculaire au premier, ſont des lignes Nord & Sud, pareillement diviſées en parties égales. Il y a auſſi ſur le plan de cet inſtrument pluſieurs quarts de cercles tracés, qui ont leur centre commun dans un des angles. Un de ces quarts de cercles eſt diviſé en degrés, & de 12 en 12 minutes ou de 10 en 10 par

des tranſverſales. Il part du centre pluſieurs rayons qui ſont, les uns avec les autres, des angles de 11° 15′ & qui marquent les rumbs de vent. La Fig. 80 repré- Fig. 80.
ſente un Quartier de réduction. Les paralleles à AC ſont les lignes Nord & Sud, & les paralleles à BC ſont les lignes Eſt & Oueſt. Les Quartiers, dont on fait uſage, ſont collés ſur une feuille de carton, & on y attache un fil ou un crin au centre des arcs de cercles, pour ſuppléer aux rayons ou rumbs de vent qu'on ne peut, ſans confuſion, tracer en plus grand nombre.

536. Il eſt facile de former ſur cet inſtrument tous les triangles rectangles poſſibles. Le fil qu'on peut tendre ſur telle direction qu'on veut, repréſente l'hypoténuſe. On en regle la longueur par le moyen des arcs concentriques & également éloignés les uns des autres, dont les intervalles ſe comptent aiſément par la maniere dont ils ſont diſtingués & cotés de 5 en 5 : on voit avec la même facilité la longueur des deux autres côtés par le moyen des droites paralleles & perpendiculaires, qui laiſſent auſſi entr'elles des intervalles égaux.

Trouver combien une Route porte vers le Nord ou vers le Sud, & vers l'Eſt ou vers l'Oueſt.

537. Puiſque la Navigation ſe fait par latitude & par longitude, la premiere recherche qu'on doit faire, lorſqu'on a parcouru quelque chemin en Mer, eſt de ſavoir de combien on a changé tant en latitude qu'en longitude, depuis le moment où l'on a commencé de compter ce chemin; car alors connoiſſant la latitude & la longitude du point d'où l'on eſt parti, il eſt facile de conclure celles du point où l'on eſt parvenu. Cette queſtion s'énonce ainſi :

Connoiſſant le nombre de Lieues parcourues ſur un Rumb de vent quelconque, trouver le nombre de Lieues qu'on a fait dans la ligne Nord & Sud, & le nombre de Lieues qu'on a fait dans la ligne Eſt & Oueſt.

538. Pour réſoudre cette queſtion par le Quartier

Fig. 80. de réduction, on prend toujours le centre C (Fig. 80.) pour le point du départ. La route faite ſuivant un même rumb de vent ſe compte toujours le long du fil attaché au centre, qu'on tend pour cet effet dans la direction de ce rumb; & les lieues, milles, ou telles autres portions de parties égales du chemin fait ſur ce rumb, ſe comptent ſur le Quartier par les intervalles entre les cercles paralleles qui y ſont décrits : car cet inſtrument peut repréſenter indifféremment chaque quart de l'Horiſon. On peut prendre auſſi-bien le rayon CA pour le Sud que pour le Nord, & le rayon CB tient également lieu de l'Oueſt ou de l'Eſt. Le Quartier de réduction ſatisfait à cet égard à tous les beſoins du Pilote, parce que les quatre portions de l'Horiſon ſont diviſées de la même maniere. Si l'on a couru au NE, on prendra la ligne CA pour le Nord, & CB pour l'Eſt; & la ligne du milieu ſera le NE; on aura le NNE entre le Nord & le NE, &c. De même ſi l'on veut courir à l'OSO, on prendra la ligne CA pour le Sud & CB pour l'Oueſt; la ligne du milieu ſera le SO, & le rayon qui eſt entre l'Oueſt & le SO, ſera l'OSO, & ainſi des autres. A l'égard des lieues parcourues dans le Nord ou le Sud, & de celles qui ſont parcourues dans l'Eſt ou l'Oueſt, on les compte toujours par les intervalles des droites paralleles.

539. Le Quartier de réduction eſt moins ſujet que les autres inſtrumens aux erreurs qui viennent de faute d'attention, parce qu'il met ſous les yeux les opérations dans leur plus grande ſimplicité : il rend très-ſenſibles les plus petites quantités quand les routes parcourues ſont fort petites. En général on y regle la valeur des intervalles des droites & des cercles paralleles, ſelon l'étendue des diviſions de ce Quartier, & ſelon celle de la route qu'on veut réduire. Si on a couru un grand nombre de lieues, on prend les intervalles des lignes ou des cercles paralleles qui y ſont tracés pour une lieue, pour deux, pour trois ou pour quatre, &c.

ſelon qu'on le trouve néceſſaire, pour que la droite, qui repréſente la route parcourue, ne ſorte pas hors le cadre du Quartier, & il ſuffit de n'en pas changer la valeur pendant la même opération. Si l'on n'a fait que très-peu de chemin, il eſt alors plus convenable de réduire les lieues en milles, qui ſont des tiers de lieue. On peut même dans certains cas, pour avoir plus de préciſion, ſuppoſer que chaque mille eſt ſubdiviſé en dix parties égales, pour avoir des *Décimales de milles*, ce qu'on fait en y ajoutant un zéro, qu'on ſépare par une virgule pour éviter tout mécompte. Par exemple, au lieu de dire qu'un Navire a fait 6 lieues, je dirai qu'il a fait 18 milles, dont chacun vaut une minute de grand cercle : pour exprimer 51 milles & 3 dixiemes, j'écrirai 51,3. La forme de la diviſion du loch doit encore déterminer à faire uſage de milles, puiſque cet inſtrument eſt partagé en tiers de lieue.

540. EXEMPLE I. On a couru 6 lieues ou 18 milles au NO $\frac{1}{4}$ N. On veut ſavoir combien on a avancé vers le Nord & vers l'Oueſt.

Je prends la ligne CA pour le Nord & la ligne CB pour l'Oueſt; la ligne du milieu ſera le NO, & CD ſera le NO $\frac{1}{4}$ N. Je prends après cela chaque intervalle des droites & des cercles paralleles pour un mille; je compte ſur CD 18 intervalles de cercle, ils ſe terminent en E, où je plante une aiguille pour marquer le point de l'arrivée. Je compte enſuite le nombre des intervalles de droites paralleles à CB qu'il y a depuis F juſqu'en E, ou depuis C juſqu'en G, & j'ai 15 milles avancés vers le Nord : la quantité dont j'ai avancé vers l'Oueſt, ou dont je me ſuis éloigné du Méridien vers l'Occident, eſt marquée par GE; je la compte par le nombre des intervalles de droites paralleles à CA compris depuis G juſqu'en E, je la trouve de 10 milles. Fig. 80.

EXEMPLE II. On a ſinglé 32 lieues $\frac{2}{3}$ ou 98 milles à l'ENE. On demande combien on a avancé vers le Nord & vers l'Eſt.

La ligne CH eſt l'ENE. On ne peut pas faire valoir chaque petit intervalle un mille ni même deux, car le Quartier de ré-

duction ne ſe trouveroit pas aſſez grand; on les fera valoir 4 milles, & les grands en vaudront 20: on comptera donc 98 milles depuis C juſqu'en O, où l'on piquera une aiguille; on verra enſuite qu'on a fait 37 milles $\frac{1}{2}$ au Nord & 90 milles $\frac{1}{2}$ à l'Eſt.

Connoiſſant le nombre de Milles (ou de Lieues) ſinglés ſur pluſieurs Rumbs de vent, trouver le nombre de Milles qu'on a fait dans la ligne Nord & Sud, & dans la ligne Eſt & Oueſt.

541. EXEMPLE I. On ſuppoſe avoir ſinglé au NNE 10 milles, au NO 12 milles, au SE $\frac{1}{4}$ E 6 milles $\frac{1}{2}$, & à l'OSO 5 milles $\frac{1}{2}$. On demande combien on a avancé de milles dans la ligne Nord & Sud, & dans la ligne Eſt & Oueſt.

Routes.	Diſtances.	N.	S.	E.	O.
NNE	10 Milles.	9,2	.....	3,8	.....
NO	12	8,5	.....	.....	8,5
SE $\frac{1}{4}$ E	6 $\frac{1}{2}$	.....	3,6	5,4	.....
OSO	5 $\frac{1}{2}$	.....	2,1	.....	5,1
		17,7	5,7	9,2	13,6
		5,7			9,2
Milles au N & à l'O.		12,0			4,4

EXPLICATION.

542. Après avoir diſpoſé les articles, en les rempliſſant de toutes les quantités déjà connues ou données, nous avons cherché les milles Nord & Sud, & les milles Eſt & Oueſt qui répondent à chaque rumb de vent & à chaque diſtance : nous avons fait enſuite une ſomme des milles courus exactement dans le même ſens, & nous avons ôté les uns des autres, ceux qui ont été faits dans des ſens directement contraires. Les milles Nord & les milles Oueſt ſe ſont trouvés les plus forts, & eu égard à tout, nous n'avons couru que 12 milles au Nord & 4 milles 4 dixiemes à l'Oueſt.

543. Nous avons eu égard dans cet exemple aux dixiemes de milles; au lieu de 10 milles au NNE, nous avons compté 100, & il nous eſt venu 92 au Nord & 38 à l'Eſt, & nous avons écrit ces nombres, comme on le voit, en mettant une virgule avant la figure à droite, ce qui montre que 9,2 valent 9 milles & 2 dixiemes, & que 3,8 valent 3 milles & 8 dixiemes. Nous avons fait la même choſe pour les autres routes : les deux dernieres ſont de 6 milles $\frac{1}{2}$ & de 5 milles $\frac{1}{2}$, qui, réduits en dixiemes, valent 6,5 & 5,5; ainſi il a fallu compter 65 ſur le SE$\frac{1}{4}$E & 55 ſur l'OSO.

EXEMPLE II. On a couru au NO$\frac{1}{4}$N 21 milles, au SE 60 milles, au S$\frac{1}{4}$SO 48 milles & à l'ENE 36 milles. On demande les milles faits dans la ligne Nord & Sud & dans la ligne Eſt & Oueſt.

℟. 58 milles $\frac{8}{10}$ au Sud & 54 milles $\frac{6}{10}$ à l'Eſt.

EXEMPLE III. On a couru au NE 24 milles, au NNE 4° 30′ E 19 milles, au NE$\frac{1}{4}$E 3° 15′ N 8 milles & à l'ENE demi E 7 milles $\frac{1}{2}$. On demande les milles avancés dans la ligne Nord & Sud & dans la ligne Eſt & Oueſt.

℟. 40 $\frac{9}{10}$ au Nord & 39 $\frac{2}{10}$ à l'Eſt.

Réduction des Lieues ou Milles courus au Nord ou au Sud, en degrés de différence en Latitude.

544. Nous avons vu ci-devant (116 & 117), que *les degrés de latitude valent 20 lieues marines ou 60 milles, & que chaque lieue vaut 3 minutes de degré ou 3 milles.*

545. Ainſi connoiſſant les lieues dont on eſt avancé dans la ligne Nord & Sud, il eſt aiſé de ſavoir le nombre de degrés & de minutes dont on a changé en latitude, parce que (303) le pole s'éleve ou s'abaiſſe d'autant de degrés qu'on a couru de fois 20 lieues dans cette ligne. On convertit donc les lieues en degrés en les diviſant par 20; & pour faire cette opération d'une maniere bien courte, il n'y a qu'à retrancher la figure qui eſt à droite, & prendre la moitié du nombre qui reſte à gauche; cette moitié donnera les degrés, & il faudra multiplier par 3 la figure retranchée pour avoir les minutes de ſurplus. Si on a, par exemple, avancé

62 lieues au Nord, la différence en latitude ſera de 3° 6′. On multiplie par 3 la figure retranchée, puiſque chaque lieue marine vaut 3 minutes de degré. Si l'on avoit avancé 215 lieues & un tiers vers le Nord ou vers le Sud, on trouveroit de la même maniere, en convertiſſant ces lieues en degrés, que la différence en latitude eſt de 10° 46′ : lorſqu'on retranche la figure 5, on a du côté gauche 21 qui valent 10° 30′ : les 5 lieues retranchées valent 15 minutes de plus, & il faut encore mettre une minute pour le tiers de lieue.

546. La réduction des milles en degrés n'eſt pas plus difficile que celle des lieues; car il ne s'agit que de diviſer par 60 le nombre de milles avancés au Nord ou au Sud, ce qui ſe fait aiſément en retranchant la figure à droite, & en prenant le ſixieme du reſte : ce ſixieme donnera des degrés, & la figure retranchée des minutes. Si, par exemple, on a avancé 186 milles vers le Sud, la différence en latitude ſera de 3° 6′ : ſi l'on avoit fait 646 milles au Nord, on trouveroit 10° 46′.

Méthode de réduire en degrés de Longitude les Lieues ou Milles parcourus vers l'Eſt ou vers l'Oueſt ſur un cercle parallele à l'Equateur.

547. Il n'en eſt pas des degrés de longitude comme de ceux de latitude. *Il n'y a que ſur l'Equateur que les degrés de longitude valent 20 lieues ou 60 milles* (117). *Par-tout ailleurs ils appartiennent à de petits cercles, & ſont d'autant plus petits qu'on s'éloigne de l'Equateur ou qu'on s'approche des poles ; de ſorte que ſur le parallele de 60 degrés ils ſont diminués de moitié, & ne valent plus que 20 lieues ou 30 milles. Enfin ſous les poles ils ſont réduits à rien.*

548. Or, pour convertir en degrés de longitude un nombre de lieues ou de milles, parcourus Eſt & Oueſt ſur un parallele, il ſuffit de chercher à combien de degrés ils répondent ſur l'Equateur. Si, par exemple, on a fait 212 lieues vers l'Eſt ſur le Globe terreſtre de la Figure 43, depuis C juſqu'en D : ces 212 lieues, Fig. 43.

ſi

ſi elles étoient courues ſur un grand cercle, occuperoient un arc de 10° 36′; mais dans le cas préſent elles doivent en occuper un d'un plus grand nombre de degrés, à cauſe de la petiteſſe de ceux du parallele ZH: nous n'avons qu'à chercher de combien de degrés eſt l'arc AM auquel elles répondent ſur l'Equateur; les arcs CD & AM ſont équivalens quant à la longitude, parce qu'ils ſont compris entre les mêmes Méridiens: ainſi l'arc AM étant de 300 lieues qui valent 15 degrés, nous en conclurons que les 212 lieues que contient l'arc CD valent auſſi 15 degrés.

Cette opération s'appelle communément la réduction des *lieues mineures en lieues majeures*. Cette expreſſion eſt très-impropre, parce qu'elle préſente l'idée d'une réduction de lieues plus petites à des lieues plus grandes, ce qui n'eſt pas; mais ſeulement à un plus grand nombre de lieues. On a voulu exprimer par-là *la réduction de lieues parcourues ſur un parallele à l'Equateur*, (*lequel parallele eſt un petit cercle*) *aux lieues correſpondantes ſur l'Equateur*, (*qui eſt un grand cercle*) *& qui réduites en degrés, à raiſon de* 20 *lieues pour chacun, donneroient la différence de longitude parcourue ſur ce parallele.* Comme cette expreſſion n'eſt nullement néceſſaire pour abréger les détails des explications des opérations du Pilotage, nous ne nous en ſervirons pas.

La théorie de cette réduction eſt fort ſimple. Il eſt évident que ſur le Globe les eſpaces CD & MA ſont dans le même rapport que les circonférences des cercles dont ils ſont parties. D'un autre côté, ces circonférences ſont dans le même rapport que leurs rayons. Ainſi l'eſpace MA eſt plus grand que CD, dans le même rapport que le rayon de l'Equateur eſt plus grand que le rayon du parallele ZH. Il ſuit delà que pour réduire l'eſpace CD meſuré en lieues ou en milles, à l'eſpace correſpondant MA, auſſi meſuré en lieues ou en milles, il ſuffit d'augmenter le nombre de lieues ou de milles parcourus ſur CD, dans le même rapport que le rayon de l'Equateur eſt plus grand que le rayon du parallele.

Suppoſé que BG (Fig. 35.) repréſente la moitié de l'axe de la Terre, & que B ſoit le centre, G un des poles, BA un rayon de l'Equateur, & que AC marque la latitude de l'endroit où l'on eſt; il n'y a qu'à étendre les lieues ou milles Eſt & Oueſt parcourus ſur un petit cercle depuis F juſqu'en C, & on aura les lieues ou milles correſpondans ſur un grand cercle, depuis B juſqu'en A, ou depuis B juſqu'en C. Or il Fig. 35.

eſt évident que par cette opération on ne fait que mettre entre les eſpaces FC & BA le même rapport qu'il y a ſur le Globe (Fig. 43.) entre CD & MA, ou entre le rayon du parallele ZH & celui de l'Equateur EQ. S'il falloit exprimer l'eſpace parcouru Eſt & Oueſt, par une droite plus grande que FC, il n'y auroit qu'à la placer au-deſſus parallelement à FC, comme depuis G juſqu'en I; alors BI repréſenteroit l'eſpace GI du parallele, réduit à l'eſpace correſpondant ſur l'Equateur; car ſi du point B, comme centre, on décrivoit un plus grand cercle qui paſſât par le point I, BI en ſeroit le rayon; & à cauſe de GI parallele à FC, la latitude ſeroit toujours la même, & par conſéquent le rapport de GI à BI comme celui de FC à BC.

Fig. 80. 549. Pour exécuter l'opération précédente ſur le Quartier de réduction, on compte les degrés de latitude ſur le quart de cercle gradué, en commençant au point B. Le Quartier ne repréſente pas alors l'Horiſon ou la ſurface de la Mer, mais le quart du Méridien terreſtre : la ligne Eſt & Oueſt CB, prolongée plus ou moins, repréſente le rayon de l'Equateur, & la ligne Nord & Sud CA, la moitié de l'axe de la Terre. On tend le fil ſur le degré de la latitude du parallele. On compte enſuite les lieues ou milles parcourus Eſt & Oueſt ſur la ligne CB, & par le point où ces lieues ou milles ſe terminent, on tire une ligne parallele à CA juſqu'à la rencontre du fil ſur lequel on plante une aiguille : on compte enſuite ſur ce fil, par les arcs, depuis le centre C juſqu'à l'aiguille, combien il y a de lieues ou de milles, dont la réduction en degrés donne la différence en longitude.

550. EXEMPLE I. On eſt par 42 degrés de latitude, & on a avancé 16 lieues ou 48 milles à l'Eſt ou à l'Oueſt. On demande le changement en longitude.

Après avoir compté 42 degrés ſur le quart de cercle AB du Quartier de réduction, depuis le point B; je tends le fil ſur ce nombre de degrés; ſa ſituation eſt repréſentée par la ligne ponctuée CK. Je compte enſuite les 16 lieues ou 48 milles parcourus Eſt & Oueſt ſur CB, depuis C juſqu'en Y, & je monte parallelement à CA, juſqu'à la rencontre du fil, où je plante

une aiguille en K, de maniere que GK eſt égal à CY. Fig. 80. Je trouve enfin, en comptant le long du fil, par le moyen des arcs, 21 lieues $\frac{1}{2}$ ou 64 milles $\frac{1}{2}$ depuis C juſqu'en K. Ainſi 16 lieues ou 48 milles, courus à l'Eſt ou à l'Oueſt, lorſqu'on eſt éloigné de l'Equateur de 42 degrés, équivalent à 21 lieues $\frac{1}{2}$ ou à 64 milles $\frac{1}{2}$ courus ſur l'Equateur; c'eſt-à-dire, à 1° 4′ $\frac{1}{2}$ de différence en longitude.

AUTRES EXEMPLES. On eſt par $\left\{\begin{matrix}50° & 30′\\33 & 45\\54 & 0\end{matrix}\right\}$ de latitude, & on a avancé $\left\{\begin{matrix}63\\69\\20\end{matrix}\right\}$ milles à l'Eſt ou à l'Oueſt. On demande la différence en longitude.

℟. 1° 39′. 1° 23′. 0° 34.

EXEMPLE. On ſuppoſe deux lieux ſous le parallele de 60° éloignés l'un de l'autre de 25 lieues $\frac{1}{2}$. On demande leur différence en longitude.

℟. 2° 33′.

Méthode de réduire les degrés de Longitude d'un parallele en Lieues ou Milles Eſt ou Oueſt.

551. Cette propoſition étant l'inverſe de la précédente, on tend le fil ſur la latitude comme ci-devant: on compte les minutes de différence en longitude, ſur les arcs, le long de ce fil, & on y plante une aiguille: alors les lieues ou milles Eſt ou Oueſt ſe comptent parallelement à CB, depuis l'aiguille juſqu'à la ligne Nord & Sud AC.

552. EXEMPLE I. On demande combien 43 minutes de différence en longitude valent de milles Eſt & Oueſt par la latitude de 42 degrés.

Si on tend le fil ſur 42 degrés de latitude comptée depuis le point B, il ſera repréſenté par la ligne CK: comptant enſuite le long de ce fil les 43 milles, ou minutes de différence en longitude, ils ſe termineront en K, où l'on plantera une aiguille; alors les milles Eſt & Oueſt ſeront repréſentés par GK que l'on trouvera de 32 milles.

AUTRES EXEMPLES. On demande combien $\left\{\begin{matrix}3^\circ & 3'\\ 1 & 34\end{matrix}\right\}$ de différence en longitude, valent de milles Eſt & Oueſt par la latitude de $\left\{\begin{matrix}49^\circ & 0'\\ 67 & 30\end{matrix}\right\}$.

Rép. 120 milles. 36 milles.

EXEMPLES. On demande la diſtance entre deux lieux ſitués ſous le parallele de $\left\{\begin{matrix}60^\circ & 0'\\ 51 & 30\end{matrix}\right\}$ & différens en longitude de $\left\{\begin{matrix}7^\circ & 0'\\ 1 & 38\end{matrix}\right\}$.

Rép. 70 lieues. 20 lieues $\frac{1}{3}$.

Du Moyen parallele & de la maniere de le trouver.

553. Quand on fait route directement à l'Eſt ou à l'Oueſt, la réduction des lieues ou des milles parcourus ſe fait par la latitude du parallele où l'on eſt; mais ſi on a couru ſur une route oblique, comme, par exemple, le N E; les lieues Eſt qui en proviendront n'auront été faites ni ſur le parallele du départ, ni ſur celui de l'arrivée; elles auront été faites ſur tous les paralleles compris entre deux: alors on fait la réduction ſur le parallele qui tient le milieu entre les deux latitudes, & c'eſt ce qu'on appelle *le moyen parallele.*

554. Il y a pluſieurs manieres de trouver le moyen parallele. La plus ſimple & en même-tems celle qui eſt pratiquée en Mer, eſt de prendre la moitié de la ſomme des deux latitudes, ſi elles ſont de même dénomination, & le quart de cette ſomme ſi les deux latitudes ſont de différent côté.

555. Le moyen parallele trouvé de cette maniere ne ſeroit point exact, ſi la différence des deux latitudes excédoit 5 ou 6 degrés; mais comme il faudroit être pluſieurs jours ſans faire la réduction de ſes routes, pour trouver une ſi grande différence en latitude, il ne peut guere arriver qu'elle paſſe ces nombres. Si cependant on étoit dans le cas d'en avoir une plus conſidérable, comme de 12 ou 15 degrés, on pourroit chercher le moyen parallele ſur l'échelle des latitudes croiſſantes, qui eſt à côté du Quartier de réduction, en prenant avec un compas le milieu entre les deux latitudes, ou plus exactement

par la Table, pages 33 & 34; mais le plus ſûr eſt de faire uſage de la méthode de la loxodromie expliquée ci-après, N°. 674 & ſuivans.

556. EXEMPLE I. On eſt parti de 31 degrés de latitude Nord, & arrivé à 45 degrés de latitude auſſi Nord. On demande le moyen parallele.

Latitude du départ N	31°	0′
Latitude d'arrivée N	45	0
Somme des latitudes	76°	0′
Moyen parallele	38	0
Sur l'échelle des latitudes croiſſantes & par la Table, page 33, on trouve	38°	20′

AUTRES EXEMPLES. On demande le moyen parallele entre $\left\{\begin{matrix}49^\circ & 0'\\ 45 & 30\\ 60 & 0\end{matrix}\right\}$ & $\left\{\begin{matrix}69^\circ & 0'\\ 59 & 40\\ 71 & 30\end{matrix}\right\}$ de latitude Sud.

R. $\left\{\begin{matrix}\text{En prenant}\\ \text{la } \frac{1}{2} \text{ ſomme}\\ \text{des 2 latit.}\end{matrix}\right\}$ $\left\{\begin{matrix}59^\circ & 0'\\ 52 & 35\\ 65 & 45\end{matrix}\right\}$. $\left\{\begin{matrix}\text{Sur l'échelle des}\\ \text{latit. croiſſantes}\\ \text{\& par la Table}\end{matrix}\right\}$ $\left\{\begin{matrix}60^\circ & 30'\\ 53 & 10\\ 66 & 24\end{matrix}\right\}$.

EXEMPLES. On demande le moyen parallele entre $\left\{\begin{matrix}5^\circ & 30'\\ 10 & 0\\ 32 & 0\end{matrix}\right\}$ de latit. Nord, & $\left\{\begin{matrix}15^\circ & 0'\\ 27 & 40\\ 32 & 0\end{matrix}\right\}$ de latit. Sud.

R. $\left\{\begin{matrix}\text{En prenant le}\\ \frac{1}{4} \text{ de la ſomme}\\ \text{des 2 latitud.}\end{matrix}\right\}$ $\left\{\begin{matrix}5^\circ & 7'\frac{1}{2}\\ 9 & 25\\ 16 & 0\end{matrix}\right\}$ $\left\{\begin{matrix}\text{Sur l'échelle des}\\ \text{latit. croiſſantes}\\ \text{\& par la Table}\end{matrix}\right\}$ $\left\{\begin{matrix}5^\circ & 10'\\ 9 & 40\\ 16 & 40\end{matrix}\right\}$.

Principes eſſentiels pour la réſolution des Problêmes généraux de Navigation.

I.

Connoiſſant la Latitude du départ & la différence en Latitude, trouver la Latitude d'arrivée.

557. *Si la latitude du départ & la différence en latitude ſont de même côté*, toutes deux Nord ou toutes deux Sud, *on les ajoute enſemble pour avoir la latitude d'arrivée qui eſt auſſi du même côté.*

558. *Mais ſi la latitude du départ & la différence en latitude ſont de différente dénomination, on retranche la*

plus petite quantité de la plus grande, & le reſte donne la latitude d'arrivée, qui eſt toujours du côté du plus grand nombre, c'eſt-à-dire, du côté de la latitude du départ, ſi elle eſt plus forte que la différence, ou du côté de la différence, ſi elle ſurpaſſe la latitude du départ.

EXEMPLE I. Etant par 41° 2′ de latitude Nord, on a fait au Nord 116 milles ou 1° 56′. On demande la latitude d'arrivée.

Latitude du départ N	41° 2′
Différence en latitude N	1 56
Latitude d'arrivée N	42° 58′

AUTRES EXEMPLES. Etant parti de $\left\{\begin{matrix}50° & 30′\\ 21 & 50\end{matrix}\right\}$ de latitude Sud, la différence en latitude étant de $\left\{\begin{matrix}1° & 20′,3 & N\\ 0 & 34,5 & S\end{matrix}\right\}$. On demande la latitude d'arrivée.

R. 49° 9′,7 & 22° 24′,5 Sud.

EXEMPLES. Etant parti de $\left\{\begin{matrix}45° & 52′\\ 0 & 45\end{matrix}\right\}$ de latitude Nord, on a fait en latitude vers le Sud $\left\{\begin{matrix}1° & 37′\\ 1 & 18\end{matrix}\right\}$. On demande la latitude d'arrivée.

R. 44° 15′ N. 0° 33′ S.

Si étant parti de l'Equateur on eût fait au Nord 44 lieues ou 132 milles, on ſeroit arrivé par 2° 12′ de latitude Nord.

II.

Connoiſſant les Latitudes du départ & de l'arrivée, trouver la différence en Latitude.

559. *Si les deux latitudes ſont de même côté*, toutes deux Nord ou toutes deux Sud, *il faut les ſouſtraire l'une de l'autre pour avoir la différence en latitude, qui eſt auſſi de même côté, quand la latitude d'arrivée eſt plus forte que celle du départ, ſinon elle eſt de différent côté.*

560. *Mais ſi les deux latitudes ne ſont pas de même dénomination*, que l'une ſoit Nord & l'autre Sud, *il faut les ajouter enſemble pour avoir la différence en latitude, qui eſt alors du côté de la latitude d'arrivée.*

EXEMPLE I. Etant parti de 41° 2′ de latitude Nord, & arrivé à 42° 58′ de latitude auſſi Nord. On demande la différence en latitude.

Latitude du départ N	41°	2′
Latitude d'arrivée N	42	58
Différence en latitude N	1°	56′

AUTRES EXEMPLES. La latitude du départ étant de $\left\{\begin{matrix}50° & 37' & N\\ 60 & 30 & S\\ 0 & 18 & N\end{matrix}\right\}$, & celle d'arrivée de $\left\{\begin{matrix}49° & 10' & N\\ 59 & 30 & S\\ 0 & 48 & S\end{matrix}\right\}$. On demande la différence en latitude.

Rép. 1° 27′ S. 1° 0′ N. 1° 6′ S.

III.

Connoiſſant la Longitude du départ & la différence en Longitude, trouver la Longitude d'arrivée.

561. On a vu ci-devant (110 & ſuiv.) que la longitude ſe compte de l'Oueſt à l'Eſt, depuis 0 degré juſqu'à 360, quand on fait paſſer le premier Méridien par l'Iſle-de-Fer, & que l'on diſtingue en longitude Orientale & Occidentale, celle qui ſe compte du Méridien de Paris, depuis 0 degré juſqu'à 180 degrés de chaque côté : voici les regles qu'il faut ſuivre dans l'un & dans l'autre cas.

1°. *Le premier Méridien paſſant par l'Iſle-de-Fer.*

562. *Lorſque la différence en longitude eſt Orientale ou du côté de l'Eſt, on l'ajoute avec la longitude du départ pour avoir celle de l'arrivée; & ſi la ſomme excede 360 degrés, on en prend le ſurplus.*

563. *Quand la différence en longitude eſt Occidentale, ou du côté de l'Oueſt, on la retranche toujours de la longitude du départ* (augmentée de 360 degrés, ſi elle eſt plus petite que la différence); *le reſte eſt la longitude d'arrivée.*

II°. *Le premier Méridien passant par Paris.*

564. *Si la longitude du départ & la différence en longitude sont de même dénomination*, toutes deux Orientales ou toutes deux Occidentales, *on les ajoute ensemble pour avoir la longitude d'arrivée, qui est aussi de même côté; mais si la somme excede 180 degrés, on la retranche de 360, & le reste est la longitude d'arrivée, qui est pour lors du côté opposé à celle du départ.*

565. *Si la longitude du départ & la différence en longitude sont de différent côté, on retranche le plus petit nombre du plus grand, & le reste est la longitude d'arrivée, qui est toujours du côté du plus grand des deux nombres, c'est-à-dire, du côté de la longitude du départ, si elle est plus forte que la différence; ou enfin du côté de la différence, si elle surpasse la longitude du départ.*

EXEMPLE I. Etant parti de 195° 40′ de longitude comptée du Méridien de l'Isle-de-Fer, la différence en longitude étant de 1° 44′ du côté de l'Est. On demande la longitude d'arrivée.

Longitude du départ	195°	40′
Différence en longitude E	1	44
Longitude d'arrivée.	197°	24′

AUTRES EXEMPLES. La longitude du départ étant de $\left\{\begin{matrix}230° & 30′\\ 359 & 6\\ 2 & 15\end{matrix}\right\}$ Méridien de l'Isle-de-Fer, & la différence en longitude de $\left\{\begin{matrix}0° & 57′ & O\\ 2 & 18 & E\\ 2 & 47 & O\end{matrix}\right\}$. On demande la longitude d'arrivée.

R. 229° 33′. 1° 24′. 359° 28′.

EXEMPLES. Etant par $\left\{\begin{matrix}95° & 25′\\ 2 & 10\\ 178 & 50\end{matrix}\right\}$ de longitude Occidentale du Méridien de Paris, on fait à l'$\left\{\begin{matrix}E & 1° & 31′\\ E & 3 & 53\\ O & 2 & 20\end{matrix}\right\}$. On demande la longitude d'arrivée.

R. 93° 54′ O. 1° 43′ E. 178° 50′ E.

IV.

Connoiſſant les Longitudes du départ & de l'arrivée, trouver la différence en Longitude.

I°. *Le premier Méridien paſſant par l'Iſle-de-Fer.*

566. *Il faut toujours ſouſtraire les deux longitudes l'une de l'autre ; le reſte, s'il eſt moindre que 180 degrés, eſt la différence en longitude : mais ſi ce reſte excede 180 degrés, on ajoute alors 360 degrés à la plus petite des deux longitudes, & on en retranche enſuite la plus grande. La différence en longitude eſt du eôté de l'Eſt quand on augmente en longitude, & du côté de l'Oueſt quand on diminue.*

II°. *Le premier Méridien paſſant par Paris.*

567. *Si les deux longitudes ſont de même dénomination*, toutes deux Orientales ou toutes deux Occidentales, *il faut les ſouſtraire l'une de l'autre, pour avoir la différence en longitude, qui eſt auſſi de même côté quand la longitude d'arrivée eſt la plus forte, ſinon elle eſt de différente dénomination.*

568. *Si les deux longitudes ne ſont pas de même dénomination*, que l'une ſoit Orientale & l'autre Occidentale, *il faut les ajouter enſemble pour avoir la différence en longitude, qui eſt alors du côté de la longitude d'arrivée. Si cependant la ſomme ſurpaſſe 180 degrés, on la retranche de 360, & le reſte eſt la différence en longitude, par le plus court chemin, qui, dans ce cas, eſt du côté de la longitude du départ.*

EXEMPLE I. Etant parti de 99° 45′ de longitude Orientale, & arrivé par 101° 54′ de longitude auſſi Orientale. On demande la différence en longitude.

Longitude du départ E	99° 45′
Longitude d'arrivée E	101 54
Différence en longitude E	2° 9′

AUTRES EXEMPLES. Etant par $\left\{\begin{matrix} 40^\circ\ 39' \\ 358\ \ 45 \\ 2\ \ 18 \end{matrix}\right\}$ de longitude comptée du Méridien de l'Iſle-de-Fer, on veut aller par $\left\{\begin{matrix} 38^\circ\ 30' \\ 1\ \ 48 \\ 357\ \ 48 \end{matrix}\right\}$ de longitude. On demande la différence.

R. 2° 9′ O. 3° 3′ E. 4° 30′ O.

EXEMPLES. La longitude du départ étant de $\left\{\begin{matrix} 43^\circ\ 36'\ O \\ 2\ \ 15\ E \\ 176\ \ 18\ E \end{matrix}\right\}$ Méridien de Paris; & celle d'arrivée de $\left\{\begin{matrix} 40^\circ\ 24' \\ 3\ \ 3 \\ 178\ \ 48 \end{matrix}\right\}$ Occidentale. On demande la différence en longitude.

R. 3° 12′ E. 5° 45′ O. 4° 54′ E.

CHAPITRE II.

Réſolution des Problêmes généraux de Navigation, par le Quartier de Réduction.

569. LES explications précédentes étant bien entendues, on ne trouvera aucune difficulté dans les Problêmes que nous allons propoſer: nous ne ferons toujours, pour les réſoudre, que répéter les opérations que nous venons de faire.

PROBLÊME PREMIER.

570. *Connoiſſant le point du départ* (c'eſt-à-dire, ſa Latitude & ſa Longitude), *le Rumb de vent qu'on a ſuivi & le Chemin qu'on a fait, trouver le point d'arrivée*, c'eſt-à-dire, ſa Latitude & ſa Longitude.

571. EXEMPLE I. On eſt parti de 41° 2′ de latitude Nord & de 95° 40′ de longitude Orientale; on a couru 46 lieues $\frac{1}{2}$ ou 139 milles $\frac{1}{2}$ au NE $\frac{1}{4}$ N. On demande la latitude & la longitude d'arrivée.

Milles au N, 116				Milles à l'E, 77,5			
ou différ. en latit. N	.	1°	56′	Différence en longit. E			104′,3
Latitude du départ N	.	41	2	ou		1°	44′,3
Latitude d'arrivée N	.	42	58	Longit. du départ E	.	95	40,0
Somme des latitudes	.	84	0	Longit. d'arrivée E	.	97	24,3
Moyen parallele . . .		42	0				

EXPLICATION.

572. On disposera les articles comme ci-dessus, en les écrivant, & on les remplira à mesure qu'on avancera dans l'opération. On comptera sur le Quartier de réduction 139 milles $\frac{1}{2}$ le long du NE $\frac{1}{4}$ N. Ce rumb de vent sera représenté par la ligne CD, en prenant CA pour le Nord & CB pour l'Est. Les 139 milles $\frac{1}{2}$ se termineront en L, où l'on plantera une aiguille. On trouvera le long de QL 116 milles ou minutes avancés vers le Nord, & les milles parcourus à l'Est se trouveront le long de PL : on verra qu'il y en a 77,5. On écrira ces milles de même que les milles Nord, comme on le voit ci-dessus.

573. On réduira ensuite les milles Nord en degrés de latitude, à raison de 60 milles par degré (546). Ainsi nos 116 milles Nord valent 1° 56′ de différence en latitude, qui est Nord, parce qu'on a couru au Nord : il faut (557) l'ajouter avec la latitude du départ, parce qu'on s'est éloigné de l'Equateur. On trouve 42° 58′ pour la latitude d'arrivée.

574. La réduction des 77 milles 5 dixiemes Est en degrés de longitude, demande, comme on le sait déjà, un peu plus de peine, parce qu'ils sont courus sur un petit cercle, c'est-à-dire, qu'il faut chercher à combien de milles ils répondent sur l'Equateur. Pour cela on fait une somme de la latitude du départ & de la latitude d'arrivée, & on en prend la moitié, pour avoir *le moyen parallele* ; c'est ici 42 degrés. C'est donc sur ce moyen parallele qu'il faudra réduire les 77 milles 5 dixiemes Est en degrés de différence en longitude (549).

575. Il faut donc compter 42 degrés sur l'arc gradué du Quartier de réduction, en commençant au point B.

On tendra le fil, & on comptera enſuite les milles Eſt parallement au côté BC; ou, ce qui revient au même, on n'a qu'à faire monter ou deſcendre parallelement aux lignes Nord & Sud l'aiguille qui étoit en L, & on la plantera dans le point M où on rencontre le fil du moyen parallele. Ce ſera préciſément la même choſe que ſi l'on comptoit les milles Eſt depuis N juſqu'en M, & on aura ſur les arcs le long du fil 104 milles 3 dixiemes, qui valent 1° 44′,3 de différence en longitude. On ajoutera cette différence à la longitude du départ, parce qu'en courant à l'Eſt on a augmenté en longitude, puiſque celle du départ eſt Orientale (564). Il vient donc 97° 24′,3 pour la longitude d'arrivée, qui eſt auſſi Orientale.

AUTRES EXEMPLES. La latitude du départ étant de $\left\{\begin{matrix}45° & 52' & N\\ 50 & 30 & S\\ 21 & 50 & S\end{matrix}\right\}$, & la longitude du Méridien de l'Iſle-de-Fer de $\left\{\begin{matrix}230° & 30'\\ 359 & 6\\ 0 & 24\end{matrix}\right\}$: on a ſinglé au $\left\{\begin{matrix}SSO \ldots\ldots & 105\\ NE\ 4°\ 0'\ E & 122\\ SO\frac{1}{4}O \ldots & 90\end{matrix}\right\}$ milles.

On demande la latitude & la longitude d'arrivée.

R. Latitude d'arrivée $\left\{\begin{matrix}44° & 15' & N\\ 49 & 10 & S\\ 22 & 40 & S\end{matrix}\right\}$. Longit. $\left\{\begin{matrix}229° & 33',1\\ 1 & 28\ \frac{1}{4}\\ 359 & 3,1\end{matrix}\right\}$.

EXEMPLE. On eſt parti de 0° 45′ de latitude Nord & de 95° 25′ de longitude Occidentale du Méridien de Paris : on a couru 120 milles au $SE\frac{1}{4}E$ de la Bouſſole, pendant que la variation étoit de 7 degrés NE. On demande la latitude & la longitude d'arrivée.

Nous ſuppoſons dans cet exemple que la Bouſſole a de la variation; & puiſque cette variation eſt de 7 degrés NE, il eſt évident que pendant que nous croyons courir au $SE\frac{1}{4}E$, nous avons couru effectivement au SE 4° 15′ E. Il ne faut donc pas tendre le fil ſur le $SE\frac{1}{4}E$; mais il faut s'en écarter de 7 degrés vers CA, qui repréſente le Sud, pendant que CB repréſente l'Eſt.

En opérant comme ci-devant, on trouvera que la latitude d'arrivée eſt de 0° 33′ $\frac{1}{3}$ Sud, & la longitude de 93° 54′,1 Occidentale.

EXEMPLES. Etant parti de $\left\{\begin{matrix}59° & 21'\\ 0 & 25\end{matrix}\right\}$ de latitude $\left\{\begin{matrix}N\\ S\end{matrix}\right\}$ &

de $\left\{\begin{matrix}18^{\circ}\ 45'\\ 2\ \ 10\end{matrix}\right\}$ de longitude Occidentale. On a couru ſur la Bouſſole $\left\{\begin{matrix}99 \text{ milles au NNO}\\ 240 \qquad \text{à l'E} \frac{1}{4} \text{SE}\end{matrix}\right\}$; la variation étant de $\left\{\begin{matrix}14^{\circ}\ 30'\ \text{NE}\\ 10\ \ 0\ \text{NO}\end{matrix}\right\}$, & la dérive de $\left\{\begin{matrix}30^{\circ}\\ 15\end{matrix}\right\}$ du côté de bas-bord. On demande le point d'arrivée.

R. Latit. d'arriv. N $\left\{\begin{matrix}60^{\circ}\ 39'\\ 0\ \ 32\end{matrix}\right\}$. Long. $\left\{\begin{matrix}20^{\circ}\ 47'\ \text{O.}\\ 1\ \ 43,1\ \text{E.}\end{matrix}\right\}$

PROBLEME II.

576. *Connoiſſant le point du départ, le Rumb de vent qu'on a ſuivi & la Latitude d'arrivée, trouver la longueur du Chemin qu'on a fait & la Longitude d'arrivée.*

577. EXEMPLE I. On eſt parti de 41° 2′ de latitude Nord & de 59° 25′ de longitude Occidentale : on a couru au NE $\frac{1}{4}$ N, juſques par la latitude de 42° 58′ auſſi Nord. On demande le chemin qu'on a fait & la longitude de l'arrivée.

Latitude du départ N . .	41°	2′	Milles à l'E . .	77,5		
Latitude d'arrivée N . .	42	58	Différ. en longit. E . .			104′,3
Différ. en latitude N . .	1	56	ou		1°	44′,3
Somme des latitudes . .	84	0	Longit. du départ O .		59	25,0
Moyen parallele . . .	42	0	Longit. d'arrivée O .		57	40,7
Milles de diſtance . 139,5						

EXPLICATION.

578. On écrit les articles dans l'ordre qu'on voit ci-deſſus, en rempliſſant ceux dont on connoît les quantités. On ôte une latitude de l'autre pour avoir la différence en latitude, qui eſt dans cet exemple de 1° 56′, laquelle vaut 116 milles qu'on a avancés vers le Nord (559). Il faudra après cela tendre le fil ſur le rumb de vent, c'eſt-à-dire, ſur la ligne CD, qui repréſente le NE $\frac{1}{4}$ N, & on comptera, ſur la ligne Nord & Sud CA, les 116 milles dont on a avancé vers le Nord, ou dont on a changé de latitude : les 116 milles comptés ſur CA ſe termineront en P. De ce point on conduira PL parallelement à CB, & on plantera une aiguille

en L : on aura depuis C juſqu'en L les milles de diſtance, ou la quantité de chemin qu'on a fait : on trouvera 139 milles $\frac{1}{2}$, & les milles faits à l'Eſt ſeront de 77,5 qui ſe comptent le long de PL.

579. On cherchera enſuite le moyen parallele comme à l'ordinaire, & réduiſant les milles avancés vers l'Eſt, en degrés de différence en longitude, on trouvera 1° 44′,3, qu'on retranchera de la longitude du départ, parce que la route a été faite vers l'Eſt, & que la longitude du départ eſt Occidentale (565). Le reſte 57° 40′,7 exprimera la longitude d'arrivée, qui eſt encore du côté de l'Oueſt ou de l'Occident.

AUTRES EXEMPLES. On eſt parti de $\left\{\begin{matrix}60° & 30′\\ 0 & 20\end{matrix}\right\}$ de latitude Sud & de $\left\{\begin{matrix}2° & 12′\\ 336 & 36\end{matrix}\right\}$ 5 de longitude comptée de l'Iſle-de-Fer. On a couru au $\left\{\begin{matrix}\text{NO}\frac{1}{4}\text{N}\\ \text{NNO}\end{matrix}\right\}$ de la Bouſſole juſques par la latitude de $\left\{\begin{matrix}59° & 30′ & \text{S}\\ 0 & 52 & \text{N}\end{matrix}\right\}$; la variation étant de $\left\{\begin{matrix}25° & 15′ & \text{NO}\\ 6 & 30 & \text{NE}\end{matrix}\right\}$, & la dérive de $\left\{\begin{matrix}10° & \text{tribord}\\ 20 & \text{bas-bord}\end{matrix}\right\}$. On demande les milles de diſtance & la longitude d'arrivée.

R. Milles de diſt. $\left\{\begin{matrix}91\frac{1}{2}\\ 89\end{matrix}\right\}$. Longit. d'arrivée $\left\{\begin{matrix}359° & 54′,0\\ 335 & 43,7\end{matrix}\right\}$.

EXEMPLES. La latitude du départ étant de $\left\{\begin{matrix}50° & 8′ & \text{N}\\ 1 & 4 & \text{S}\\ 0 & 18 & \text{N}\end{matrix}\right\}$, & la longitude de $\left\{\begin{matrix}34° & 34′\\ 0 & 30\\ 178 & 50\end{matrix}\right\}$ E : on a ſinglé $\left\{\begin{matrix}\text{au SSO}\\ \text{au SO}\frac{1}{4}\text{O}\\ \text{à l'E}\frac{1}{4}\text{NE}\end{matrix}\right\}$, du Compas, lorſque la variation étoit de $\left\{\begin{matrix}8° & 15′\\ 10 & 15\\ 18 & 45\end{matrix}\right\}$ NE, & la dérive de $\left\{\begin{matrix}11° & 15′ & \text{tribord}\\ 16 & 30 & \text{bas-bord}\\ 22 & 30 & \text{tribord}\end{matrix}\right\}$, & on eſt arrivé par la latitude de $\left\{\begin{matrix}49° & 10′ & \text{N}\\ 2 & 7 & \text{S}\\ 0 & 28 & \text{S}\end{matrix}\right\}$. On demande le chemin & la longitude d'arrivée.

R. Chemin $\left\{\begin{matrix}78\\ 98\\ 92\end{matrix}\right\}$ milles. Long. d'arrivée $\left\{\begin{matrix}33° & 13′\frac{1}{3} & \text{E.}\\ 0 & 45,1 & \text{O.}\\ 179 & 50\frac{1}{3} & \text{O.}\end{matrix}\right\}$

PROBLÊME III.

580. *Connoiſſant le point du départ & la Latitude d'arrivée avec la longueur du Chemin qu'on a fait, trouver le Rumb de vent qu'on a ſuivi & la Longitude d'arrivée.*

581. EXEMPLE I. On eſt parti de 60° 51′ de latitude Nord & de 0° 9′ de longitude Orientale. On a couru 36 lieues ou 108 milles entre le Sud & l'Oueſt, & on s'eſt trouvé par 59° 9′ de latitude auſſi Nord. On demande le rumb de vent qu'on a ſuivi & la longitude d'arrivée.

Latitude du départ N	60°	51′	Milles à l'O	35,5	
Latitude d'arrivée N	59	9	Différ. en longit. O		71′
Différ. en latitude S	1	42	ou	1°	11′
Somme des latitudes	120	0	Long. du départ E	0	9
Moyen parallele	60	0	Longit. d'arrivée O	1	2

Rumb de vent le SSO 3° 19′ S.

EXPLICATION.

582. On trouvera la différence en latitude comme dans le Problême précédent, en ſuivant le principe donné ci-devant N°. 559; elle eſt de 1° 42′ Sud ou de 102 milles que je compte ſur le côté Nord & Sud CA du Quartier, depuis C juſqu'en T. Je compte enſuite ſur les arcs les 108 milles de chemin, & les faiſant convenir avec la différence en latitude, ou les 102 milles Sud, je plante l'aiguille en X. J'ai les milles Oueſt 35,5 depuis T juſqu'en X; & tendant le fil de maniere qu'il paſſe par ce dernier point, j'ai le SSO 3° 19′ S. pour mon rumb de vent. Il ne me reſte plus après cela qu'à chercher le moyen parallele & à réduire les 35,5 milles Oueſt en différence en longitude.

AUTRES EXEMPLES. On eſt parti de $\left\{\begin{matrix}43° & 43′\\ 2 & 5\end{matrix}\right\}$ de latit. Sud & de $\left\{\begin{matrix}58° & 45′\\ 2 & 10\end{matrix}\right\}$ de longitude $\left\{\begin{matrix}\text{Orientale de Paris}\\ \text{comptée de l'Iſle-de-Fer}\end{matrix}\right\}$. On a ſinglé $\left\{\begin{matrix}40 \text{ lieues entre le S \& l'E}\\ 89 \text{ lieues entre le N \& l'O}\end{matrix}\right\}$, & on eſt arrivé par

$\left\{\begin{matrix}44^\circ\ 43' \\ 1\ \ 31\end{matrix}\right\}$ de latitude $\left\{\begin{matrix}\text{Sud} \\ \text{Nord}\end{matrix}\right\}$. On demande le rumb de vent & la longitude d'arrivée.

℟. Rumb $\left\{\begin{matrix}\text{Le S E}\frac{1}{4}\text{E}\ 3^\circ\ 45'\ \text{E} \\ \text{Le NO}\frac{1}{4}\text{N}\ 2\ \ 15\ \ \text{O}\end{matrix}\right\}$. Longit. $\left\{\begin{matrix}61^\circ\ 10'\ \text{E.} \\ 359\ \ 33.\end{matrix}\right.$

EXEMPLES. On eſt parti de $\left\{\begin{matrix}59^\circ\ 30' \\ 0\ \ 56\end{matrix}\right\}$ de latitude Nord & de $\left\{\begin{matrix}0^\circ\ 30' \\ 2\ \ 24\end{matrix}\right\}$ de longitude Occidentale. On a couru $\left\{\begin{matrix}70 \\ 51\end{matrix}\right\}$ milles entre le $\left\{\begin{matrix}\text{N \& l'E} \\ \text{S \& l'O}\end{matrix}\right\}$, & on eſt arrivé par $\left\{\begin{matrix}60^\circ\ 30' \\ 0\ \ 10\end{matrix}\right\}$ de latitude auſſi Nord. On demande le rumb de vent & la longitude d'arrivée.

℟. Rumb. le $\left\{\begin{matrix}\text{NE}\frac{1}{2}\text{N}\ 2^\circ\ 45'\ \text{N} \\ \text{SSO}\ \ \ 3\ \ 5\ \ \text{O}\end{matrix}\right\}$. Longitude d'arrivée $\left\{\begin{matrix}0^\circ\ 42'\ \text{E} \\ 2\ \ 46\ \ \text{O}\end{matrix}\right\}$.

PROBLÊME IV.

583. *Connoiſſant le point du départ & celui de l'arrivée, trouver le Rumb de vent qui conduit d'un de ces points à l'autre, & la longueur du Chemin.*

Ce Problême eſt abſolument l'inverſe du premier. Deux points ſont donnés ſur la ſurface du Globe terreſtre, par la connoiſſance qu'on a de leurs latitude & longitude : on cherche la diſtance entre ces deux points & leur direction reſpective.

584. EXEMPLE I. On eſt parti de 41° 9′ de latitude Nord & de 99° 45′ de longitude Eſt ; on eſt arrivé par 42° 51′ de latitude auſſi Nord & par 101° 54′ de longitude Orientale. On demande le rumb de vent & la longueur du chemin.

Latitude du départ N	. .	41°	9′	Longit. du départ E	. 99° 45′
Latitude d'arrivée N	. .	42	51	Longit. d'arrivée E	. 101 54
Différ. en latitude N	. .	1	42	Différ. en longit. E	. 2 9
Somme des latitudes	. .	84	0	ou	. 129
Moyen parallele	. . .	42	0	Milles à l'E	. 95,9
Rumb de vent le N E	1° 47′ N				
Milles de diſtance	. .	140			

EXPLICATION.

585. On trouvera la différence en latitude comme ci-devant

ci-devant. Elle eſt Nord, puiſqu'on eſt dans l'Hémiſphere Septentrional, & qu'on augmente en latitude (559). Ainſi on a couru vers le Nord. La différence en longitude ſe trouve auſſi en ôtant une des longitudes de l'autre, & cette différence eſt Eſt, puiſque la longitude d'arrivée eſt plus grande que l'autre (567). Les 2° 9′ dont on la trouve, valent 129 minutes, c'eſt-à-dire, que notre route, quant au changement en longitude qu'elle a produit, répond à 129 milles étendus le long de l'Equateur. Il faut après cela faire le contraire de ce que nous faiſions. Ces 129 milles doivent être réduits en milles Eſt, afin que nous ſachions de combien de milles nous ſommes avancés effectivement vers l'Eſt ſur le parallele où ſe fait notre Navigation.

586. Nous tendons le fil ſur les 42 degrés du moyen paralliele, & comptant les 129 minutes de différence en longitude le long du fil, nous plantons l'aiguille en K, & nous trouvons 95 milles 9 dixiemes Eſt depuis G juſqu'en K. Enfin nous faiſons quadrer ces 95 milles 9 dixiemes Eſt avec la différence en latitude 1° 42′, ou les 102 milles Nord qu'on comptera depuis C juſqu'en T. On tranſportera l'aiguille de K en R : on aura depuis C juſqu'en R 140 milles pour le chemin, & on verra en même-tems qu'on a couru au NE 1° 47′ N, puiſque la différence en latitude eſt Nord, & la différence en longitude eſt Eſt. Ce ſeroit au contraire le SO 1° 47′ S, ſi l'on avoit diminué en latitude & en longitude.

587. On apprend par ce Problême que pour ſe rendre du point propoſé à l'autre, il faut faire le NE 1° 47′ N. Mais ſi on vouloit faire cette route avec la Bouſſole, ayant 7 degrés de variation NE, ce ſeroit le cas où il faudroit prévenir l'erreur dans laquelle on tomberoit, ſi l'on ne ſe précautionnoit pas. Tous les rumbs de vent de la Bouſſole qui ſont du côté de l'Eſt, doivent s'écarter du Nord de 7 degrés. Ainſi, en ſuivant le NE 1° 47′ N de la Bouſſole, on courroit effectivement au NE 5° 13′ E; il faut donc, pour prévenir l'erreur que cauſe la variation, s'approcher du Nord. On pren-

dra le NE ¼ N 2° 28′ E ſur la Bouſſole ; la variation ſera enſuite cauſe qu'on ne courra effectivement qu'au NE 1° 47′ N.

AUTRES EXEMPLES. On eſt parti de $\left\{\begin{matrix}49° & 11′\\ 0 & 26\end{matrix}\right\}$ de latitude Nord & de $\left\{\begin{matrix}359° & 45′\\ 0 & 36\end{matrix}\right\}$ de longitude comptée de l'Iſle-de-Fer. On veut aller par $\left\{\begin{matrix}48° & 53′\\ 0 & 30\end{matrix}\right\}$ de lat. $\left\{\begin{matrix}N\\ S\end{matrix}\right\}$, & par $\left\{\begin{matrix}1° & 47′\\ 359 & 6\end{matrix}\right\}$ de longitude. On demande le rumb de vent & le chemin.

R. $\left\{\begin{matrix}\text{L'E ¼ SE} & 1° & 26′ & \text{S} & 82 & \text{milles}\\ \text{Le SO ¼ O} & 1 & 52 & \text{O} & 106 & \end{matrix}\right\}$.

EXEMPLES. La latitude du départ étant de $\left\{\begin{matrix}61° & 24′ & \text{S}\\ 1 & 20 & \text{N}\\ 59 & 21 & \text{N}\end{matrix}\right\}$ & la longitude de $\left\{\begin{matrix}40° & 39′ & \text{E}\\ 0 & 45 & \text{O}\\ 179 & 36 & \text{O}\end{matrix}\right\}$. On veut aller par une latitude de $\left\{\begin{matrix}58° & 36′ & \text{S}\\ 1 & 20 & \text{S}\\ 60 & 39 & \text{N}\end{matrix}\right\}$ & par $\left\{\begin{matrix}38° & 30′\\ 0 & 33\\ 178 & 22\end{matrix}\right\}$ de longitude E. On demande le rumb de vent qu'il faut ſuivre & la longueur du chemin.

R. Le $\left\{\begin{matrix}\text{NNO} & 1° & 30′ & \text{N} & 180 & \text{milles}\\ \text{SSE} & 3 & 29 & \text{E} & 178 & \\ \text{NO ¼ N} & 4 & 17 & \text{O} & 99 & \end{matrix}\right\}$.

PROBLÊME V.

Connoiſſant le point du départ & la Longitude d'arrivée avec le rumb de vent, trouver la Latitude d'arrivée & la longueur du chemin.

Ce Problême & le ſuivant n'ont pas été juſqu'ici de grand uſage dans la pratique de la Navigation, vu particuliérement qu'on n'a pas de moyen facile en Mer de trouver directement la longitude ; mais parce que les Horloges Marines, dont nous avons déjà parlé N°. 338, peuvent donner très-exactement les différences en longitude ; ces Problêmes pourront être de quelqu'utilité, ſur-tout dans les attérages.

EXEMPLE I. On eſt parti de 47° 30′ de latitude Nord & de 236° 45′ de longitude : on a couru au NO ¼ O juſques par 226° 45′ de longitude. On demande la latitude d'arrivée & la longueur du chemin.

Latitude du départ N. .	47° 30′	Longitude du départ. . .	236° 45′
Latitude d'arrivée N. .	51 49 ½	Longitude d'arrivée. . .	226 45
Différence en latit. N. .	4 19 ½	Différence en longitude O.	10 0
Chemin 467 milles, ou 155 lieues ⅔			

EXPLICATION.

Pour résoudre ce Problême, on se sert du Quartier de réduction comme d'une Carte réduite ; ce qu'on exécute par le moyen de l'échelle des latitudes croissantes ou d'un Méridien gradué de Carte réduite, qui est ordinairement à côté du Quartier. Cette échelle a son premier degré égal à un des intervalles du Quartier de réduction. Ainsi on peut regarder les divisions du rayon CB, comme celles de l'Equateur sur les Cartes réduites ; & il ne reste qu'à étendre sur le rayon CA la partie convenable du Méridien gradué, pour rendre la conformité absolument parfaite.

Dans l'exemple proposé, la différence en longitude est de 10 degrés ; nous la comptons sur CB en prenant chaque petit intervalle pour un degré, & en commençant en C ; elle se termine en F. Nous prenons ensuite avec un compas commun la distance du point F jusqu'au rumb de vent, en mesurant cette distance parallelement aux lignes Nord & Sud, nous aurons la différence en latitude FV, qu'il ne restera plus qu'à porter sur l'échelle des latitudes croissantes, en mettant une des pointes du compas sur la latitude du départ, & l'autre pointe en dessus ou en dessous, selon qu'on s'éloigne ou s'approche de l'Equateur ; & on aura la latitude d'arrivée, qui se trouve ici de 51° 49′ ½. La différence en latitude sera donc de 4° 19′ ½ ou de 259 minutes ½, que l'on comptera sur la ligne Nord & Sud pour les faire convenir avec le rumb de vent. On trouvera 467 milles de distance, ou 155 lieues ⅔.

Autre Méthode pour résoudre le même Problême

L'échelle des latitudes croissantes est ordinairement à trop petit point pour qu'on puisse résoudre le Problême dont il s'agit avec une exactitude suffisante. Nous le pouvons résoudre par approximation avec plus de précision & presque avec autant de facilité. Nous supposerons d'abord que nous sommes arrivés par une certaine latitude. Il est sûr qu'on ne se trompera pas beaucoup dans cette supposition, pour peu qu'on fasse attention au rumb de vent & à la grandeur de la différence en longitude. Nous supposerons, par exemple, que nous sommes arrivés par 57° 30′ ; le moyen parallele sera de 52° 30′, & nous le nommerons *le premier moyen parallele supposé*. La différence

en longitude eſt de 10 degrés. Nous la réduirons en milles Oueſt, ſur le moyen parallele ſuppoſé 52° 30′, & il nous viendra 365 milles $\frac{1}{4}$. Nous ferons enſuite convenir ces milles Oueſt avec le rumb de vent, & il nous viendra 244 milles Nord, valeur de 4° 4′ de différence en latitude, qui, étant ajoutée à 47° 30′, nous donne 51° 34′ de latitude d'arrivée; & comme elle n'eſt pas la même que celle que nous avions ſuppoſée, c'eſt une marque qu'il faut faire une ſeconde tentative.

Nous ſuppoſerons cette ſeconde fois que la latitude d'arrivée eſt de 51° 34′. Si on l'ajoute avec la latitude du départ, & ſi on prend la moitié de la ſomme, on trouvera 49° 32′ pour le ſecond moyen parallele ſuppoſé. Les 10 degrés de différence en longitude étant réduits en milles Oueſt ſur ce moyen parallele, nous en donnent 389 $\frac{1}{2}$ qu'il faut faire convenir avec le rumb de vent, & on trouvera environ 260 milles Nord, valeur de 4° 20′ de différence en latitude. On aura donc 51° 50′ pour nouvelle latitude d'arrivée, qui, n'étant pas abſolument conforme avec la précédente, & qui devant donner un autre moyen parallele, montre qu'il faut faire une troiſieme tentative.

On prendra 51° 50′ pour latitude d'arrivée; on aura 49° 40′ pour moyen parallele troiſiémement ſuppoſé; on réduira les 10 degrés de longitude en milles Oueſt, on trouvera 388 milles $\frac{1}{3}$; & lorſqu'on les fera convenir avec le rumb de vent, il viendra 259 milles $\frac{1}{2}$ Nord, ou 4° 19′ $\frac{1}{2}$ de différence en latitude. On aura donc 51° 49′ $\frac{1}{2}$ pour latitude d'arrivée; & comme on voit qu'on retrouveroit le même moyen parallele, c'eſt une marque qu'il n'eſt pas néceſſaire de pouſſer l'approximation plus loin. La latitude 51° 49′ $\frac{1}{2}$ eſt celle d'arrivée, & les milles de diſtance ſeront de 467.

OPÉRATION.

Latitude du départ N.	47°	30′	Longitude du départ	236°	45′
Latit. d'arr. ſuppoſée N.	57	30	Longitude d'arrivée	226	45
Somme des latitudes	105	0	Différ. en longitude O.	10	0
Ier Moyen parall. ſuppoſé	52	30	ou		600′

Sur lequel les 600′ de différ. en long. ne valent de milles à l'Oueſt que . . . . . 365 $\frac{1}{4}$

Milles au N 244 ou différ. en lat. N.	4°	4′	
Latit. du départ N.	47	30	
Latit. d'arrivée N.	51	34	
Somme des latitudes	99	4	
IIe. Moyen parall. ſuppoſé	49	32	: donc milles à l'O. . . 389 $\frac{1}{2}$

Milles au N 260 ou différ. en latit. N.	4°	20′	
Latit du départ N.	47	30	
Latit. d'arrivée N.	51	50	
Somme des latitudes	99	20	
IIIe Moyen parall. ſuppoſé	49	40	: donc milles à l'O. . . 388 $\frac{1}{3}$

Milles au N 259 $\frac{1}{2}$
ou différ. en latit. N. . . 4° 19′ $\frac{1}{2}$
Latit. du départ N. . . . 47 30
Latit. d'arrivée N. . . . . 51 49 $\frac{1}{2}$
Donc chemin 467 milles ou 155 lieues $\frac{2}{3}$

AUTRES EXEMPLES. On eſt parti de $\left\{\begin{matrix}40^\circ & 30' \\ 44 & 10\end{matrix}\right\}$ de latitude Sud & de $\left\{\begin{matrix}358^\circ & 15' \\ 0 & 50\end{matrix}\right\}$ de longitude : on a couru au $\left\{\begin{matrix}\text{NE} & 3^\circ & \text{E} \\ \text{SO} & \frac{1}{4} & \text{S}\end{matrix}\right\}$ juſques par $\left\{\begin{matrix}2^\circ & 45' \\ 357 & 50\end{matrix}\right\}$ de longitude. On demande la latitude d'arrivée & le chemin.

R. Latit. d'arriv. S $\left\{\begin{matrix}37^\circ & 21' \\ 47 & 18\end{matrix}\right\}$. Milles de diſt. $\left\{\begin{matrix}282\frac{2}{3} \\ 226\end{matrix}\right\}$

PROBLÊME VI.

Connoiſſant le point du départ & la longitude d'arrivée avec le chemin, trouver la Latitude d'arrivée & le Rumb de vent.

EXEMPLE I. On eſt parti de 51° 10′ de latitude Sud & de 215 degrés de longitude. On a couru 95 milles entre le Nord & l'Eſt, & on eſt arrivé par 216° 23′ de longitude. On demande la latitude d'arrivée & le rumb de vent.

Nous ne pouvons réſoudre ce Problême que par approximation. La différence en longitude eſt de 1° 23′ du côté de l'Eſt. Je ſuppoſe qu'on eſt arrivé par 50° 10′ de latitude, on aura 50° 40′ pour le premier moyen parallele ſuppoſé; & réduiſant la différence en longitude 1° 23′ en milles Eſt, on en trouvera 52, 6, qu'il faut faire convenir avec les 95 milles de diſtance; & il viendra environ 79 milles au Nord, valeur de 1° 19′ de différence en latitude : on aura donc 49° 51′ pour la latitude d'arrivée; & comme elle différe de celle que nous avions ſuppoſée, il faut faire une ſeconde tentative.

Nous prendrons 49° 51′ pour la latitude d'arrivée; nous aurons 50° 30′ $\frac{1}{2}$ pour ſecond moyen parallele ſuppoſé. Nous réduirons les 83 minutes de différence en longitude en milles Eſt, & il nous viendra 52 milles $\frac{9}{10}$, que nous ferons convenir avec les 95 de diſtance. Nous trouverons 79 milles au Nord, ou 1° 19′ de différence en latitude, ce qui nous donnera 49° 51′ pour nouvelle latitude d'arrivée. Mais comme elle nous feroit trouver un troiſieme moyen parallele ſuppoſé, qui ne différeroit pas du ſecond, nous devons regarder 49° 51′ comme la vraie latitude d'arrivée, & le rumb de vent ſera le NE $\frac{1}{4}$ N.

AUTRES EXEMPLES. On eſt parti de $\left\{\begin{matrix}50^{\circ} & 2'\\ 61 & 30\end{matrix}\right\}$ de latitude Nord & de $\left\{\begin{matrix}115\\ 75\end{matrix}\right\}$ degrés de longitude Oueſt : on a ſinglé $\left\{\begin{matrix}135\\ 184\end{matrix}\right\}$ milles entre le $\left\{\begin{matrix}\text{N \& l'O}\\ \text{S \& l'E}\end{matrix}\right\}$, & on eſt arrivé par $\left\{\begin{matrix}118^{\circ}\\ 73\end{matrix}\right\}$ de longitude auſſi Oueſt. On demande la latitude d'arrivée & le rumb de vent.

R. Latit. d'arr. N $\left\{\begin{matrix}51^{\circ} & 14'\\ 58 & 36\end{matrix}\right\}$. Rumb le $\left\{\begin{matrix}\text{NO}\frac{1}{4}\text{O} & 1^{\circ}\ 30'\ \text{O.}\\ \text{SSE} & 3\ \ 30\ \text{S.}\end{matrix}\right\}$

CHAPITRE III.

Des Regles de Navigation compoſées.

588. ON change en Mer très-fréquemment de rumbs de vent, ce qui a mis les Pilotes dans la néceſſité de recourir à une opération particuliere, pour ſe diſpenſer de faire un Problême pour chaque route. Nous avons déjà expliqué en partie cette méthode dans le premier Chapitre de ce Livre (N° 541 & ſuiv.) On donne le nom de *Regles compoſées* à ces opérations, qui conſiſtent à chercher pour chaque route les milles Nord ou Sud, & les milles Eſt ou Oueſt, & à joindre enſemble celles qui ont été faites dans le même ſens. Il ſuffit de donner quelques exemples pour éclaircir ceci, & pour montrer la maniere d'en diſpoſer le calcul.

589. EXEMPLE I. On eſt parti de 39° 20′ de latitude Nord & de 25 degrés de longitude Orientale. On a couru les routes ſuivantes ſur le Compas; la variation étant de 16 degrés NO. On demande le point d'arrivée, le rumb de vent & le chemin en ligne droite.

Dans cet exemple, on peut remarquer comment il faut corriger les routes de la variation & de la dérive en même-tems.

Routes.	Dérive.	Var.	Diſt.	Rumbs valus.	N.	S.	E.	O.
NE¼E	10° trib.	NO 0° 0′	15 M	NE 5° 15′ E	9,8	. .	11,5	. .
NE 5° 0′ N	8 basb.		36	N¼NE 4 45 E	34,6	. .	9,9	. .
E¼SE 4 0 E	20 trib.		41	E¼SE. . .	. .	8,0	40,2	. .
NE¼N 3 15 E	14 basb.		27	N¼NE 4 15 N	26,8	. .	3,3	. .
					71,0	8,0	64,9	. .
					8,0	. .	. .	. .
Milles au N & à l'E					63,0	. .	64,9	. .

Rumb de vent en ligne droite, le NE 0° 51′ E.
Chemin en droite ligne 90, 5 milles.

Milles au N, 63				Milles à l'E . . 64,9			
ou différ. en latit. N. .	1°	3′		Différ. en longit. E . .			84′,5
Latitude du départ N. .	39	20		ou		1°	24′,5
Latitude d'arrivée N. .	40	23		Longit. du départ E . .		25	0,0
Somme des latitudes .	79	43		Longit. d'arrivée E . .		26	24,5
Moyen parallele . . .	39	51½					

EXPLICATION.

590. Après avoir diſpoſé les articles en les rempliſſant de toutes les quantités déjà connues ou données, nous avons d'abord cherché quel étoit l'effet de la variation & de la dérive ſur les routes. Nous avions ſuivi dans la premiere le NE¼E de la Bouſſole ; mais la variation qui étoit NO de 16 degrés, a été cauſe que cette direction répondoit au NE 4° 45′ N ; & comme la dérive étoit de 10 degrés du côté de tribord, elle portoit donc 10 degrés en ſens contraire : on a donc fait réellement le NE 5° 15′ E, & nous l'avons écrit à côté pour nous en ſervir ; c'eſt-à-dire, que nous avons compté les 15 milles de la premiere route, non pas ſur le NE¼E, mais ſur le NE 5° 15′ E, & nous avons trouvé au Nord 9,6 milles & 11,5 milles à l'Eſt. On trouve de la même maniere que le NE 5° N a valu le N¼NE 4° 45′ E, &c.

591. Toutes les réductions étant faites, on trouve qu'on a avancé vers le Nord de 63 milles & vers l'Eſt de 64,9. Nous avons fait quadrer les uns avec les autres,

ce qui nous a donné notre rumb de vent & notre chemin en ligne droite. Les milles Nord évalués en degrés, nous donnent 1° 3′ de différence en latitude, & les 64,9 milles à l'Eſt réduits ſur le moyen parallele, nous donnent notre différence en longitude 1° 24′,5.

EXEMPLE II. On eſt parti de 45° 24′ de latitude Sud & de 359° 45′ de longitude : on a ſinglé au N $\frac{1}{4}$ NE du Compas 32 milles, au NE $\frac{1}{4}$ E 40 milles, au NE $\frac{1}{4}$ N 32 milles, à l'E $\frac{1}{4}$ SE 26 milles & à l'E $\frac{1}{4}$ NE 32 milles; ayant 2° 15′ de variation NO, la dérive étant de 16 degrés du côté de tribord dans les trois premieres routes, & de 19 degrés bas-bord dans les deux dernieres. On demande le point d'arrivée, le rumb de vent & la diſtance en droite ligne.

R. { Latitude d'arrivée S 43° 58′. Longitude 2° 44′.
Rumb en ligne droite, le NE $\frac{1}{4}$ E 0° 18′ N.
Milles de diſtance en droite ligne 153,6.

EXEMPLE III. Etant parti de 49° 51′ de latitude Nord & de 0° 36′ de longitude Occidentale. On a couru ſur le Compas les routes ſuivantes, la variation étant de 19° 30′ NO.

ESE 5° 30′ S 21 milles, la dérive étant de 22° 30′ du côté de tribord.
SE $\frac{1}{4}$ S 2 45 E 15 milles, ayant 10 degrés de dérive bas-bord.
SE $\frac{1}{4}$ E 5 30 E 28 milles, avec 11° 15′ de dérive tribord.
SSE . . . . . 23 milles, ayant 12 degrés de dérive bas-bord.

On demande la latitude & la longitude d'arrivée, le rumb de vent & la diſtance en ligne droite.

R. { Latit. d'arr. N. 49° 11′. Longitude E 1° 22′.
Rumb en ligne droite l'ESE 5° 4′ S.
Diſtance en ligne droite 86 milles $\frac{4}{10}$.

EXEMPLE IV. Etant parti de l'Equateur & de 179° 48′ de longitude Occidentale : on a ſinglé au SO $\frac{1}{4}$ O de la Bouſſole 14 milles, à l'OSO 2° 45′ O 29 milles, au SSO 3° 15′ S 41 milles & au S $\frac{1}{4}$ SO 20 milles; ayant 15° 45′ de variation NE, pendant que la dérive étoit de 12 degrés du côté de bas-bord dans les deux premieres routes, & de 10 degrés tribord dans les deux autres. On demande le point d'arrivée, le rumb de vent & le chemin en ligne droite.

R. { Latitude d'arrivée S.... 1° 0′. Longit. E 178° 51′.
Rumb de vent en droite ligne le SO $\frac{1}{4}$ O 2° 47′ S.
Chemin en ligne droite 100 milles $\frac{8}{10}$.

EXEMPLE V. On eſt parti de 0° 30′ de latitude Nord & de 36° 12′ de longitude Occidentale. On a couru ſur la Bouſſole au SO 33 milles, à l'OSO 4° 30′ S 18 milles, au SSE 4° 30′ E

10 milles, au S $\frac{1}{4}$ SE 4° 15′ S 12 milles, & au SE $\frac{1}{4}$ S 5° 15′ E 9 milles, la variation étant de 5 degrés NE pendant que la dérive étoit de 19 degrés du côté de bas-bord dans les deux premieres routes, & de 10 degrés tribord dans les trois autres. On demande la latitude & la longitude d'arrivée, la route directe & la distance.

Bx. { Latit. d'arrivée S 0° 40′. Long. d'arriv. O 36° 38′,5.
Rumb en ligne droite, le SSO 1° 46′ S.
Milles de distance en ligne droite 74,8.

Usage de la Regle composée, lorsqu'on navigue dans un endroit où il y a des Courans.

592. Les moyens que nous avons expliqués dans les deux premieres Sections du troisieme Livre, pour reconnoître le rumb de vent & pour mesurer le sillage, ne nous donnent que le mouvement particulier du Navire par rapport à la Mer. Cependant si on connoît la direction & la vîtesse d'un courant, il n'y aura à la fin de toutes les routes qu'à en joindre une derniere pour représenter l'action particuliere de la Mer.

593. Les cinq routes de l'exemple précédent, tombent dans un endroit de l'Océan où le courant équinoxial n'est jamais oisif. Nous savons heureusement que ce courant fait environ 3 lieues par jour; & on a aussi de tems en tems des occasions de reconnoître s'il porte un peu vers le Nord ou vers le Sud, pendant qu'il est toujours dirigé vers l'Ouest. Supposons que sa direction soit le O $\frac{1}{4}$ NO, & que nous ayons mis 36 heures à faire les routes dont il s'agit; il s'ensuivra delà que le courant nous aura transporté 4 lieues $\frac{1}{2}$ à l'O $\frac{1}{4}$ NO, pendant que nous avons fait nos cinq routes: il n'y aura donc qu'à mettre à leur suite 4 lieues $\frac{1}{2}$ ou 13 milles $\frac{1}{2}$ à l'O $\frac{1}{4}$ NO pour l'effet du courant. On fera la réduction ou la regle composée, comme s'il y avoit effectivement six routes, & l'opération donnera la latitude & la longitude d'arrivée.

CHAPITRE IV.

Détail des Opérations qu'on nomme Corrections.

594. LE Pilote destitué du secours des longitudes, n'a de bien assuré que sa latitude, lorsqu'il peut l'observer. Le rumb de vent indiqué par sa Bousole est pour connoître la direction de sa route, un

moyen ſujet à bien des incertitudes, par la petiteſſe inſéparable de la nature des Compas de route ; par leur variation toujours changeante & difficile à déterminer ; par les *lans*, c'eſt-à-dire, par les écarts ſubits auxquels un Vaiſſeau eſt ſujet par la mal-adreſſe ou l'inattention des Timoniers qui laiſſent *arriver* le Navire ; par la dérive, qui varie ſelon la force du vent, la poſition de la voilure & la direction de la route. D'un autre côté, la meſure du chemin parcouru qu'on fait avec le loch, eſt néceſſairement groſſiere par la petiteſſe de l'intervalle des nœuds comparée à la longueur du chemin, & par l'inexactitude dans le tems, inſéparable de la nature des ſabliers qu'on y emploie, & du peu de durée de l'expérience. D'où il ſuit que l'eſtime des routes journalieres d'un Navire n'eſt fondée que ſur des conjectures faites à l'aide d'un grand nombre de meſures, toutes ſujettes à des erreurs plus ou moins conſidérables ; elles demandent par conſéquent une attention continuelle pour rendre ces erreurs les plus petites qu'il eſt poſſible, une vigilance extrême pour les marquer & pour y remédier au plutôt ; un jugement éclairé par une théorie profonde de l'art, & par une longue expérience, pour apprécier les effets de celles qu'on a remarquées ſans avoir pu les éviter.

595. Il faut donc qu'un Pilote ait continuellement l'œil à toutes les circonſtances du mouvement du Navire ; qu'il obſerve ſoigneuſement ſa dérive ; qu'il tienne une note exacte de tous les petits accidens qui arrivent à la barre, & qu'il eſtime ſur le champ ce que chacun peut produire d'erreur ſur ſa route, afin qu'au moment de midi, où finit la journée, il ſoit en état de tenir compte de tout, pour faire le calcul de ſon point d'arrivée. Il faut du moins que, ſi l'obſervation de la latitude faite à midi, fait appercevoir une différence ſenſible entre la route qu'on a cru avoir tenue, & celle qui répond à l'obſervation ; il faut, dis-je, au moins que le Pilote ſoit en état de décider de quel côté principalement l'erreur peut être arrivée : ſi c'eſt la faute

du rumb ou celle de la distance. Il est obligé alors de corriger l'un ou l'autre, ou même tous les deux; & on donne à cette opération le nom de *Correction*, qui a principalement pour objet de déterminer la longitude à laquelle il est plus plausible de s'arrêter, ou de croire qu'on est arrivé.

596. Il se peut faire dans plusieurs cas, qu'on ait lieu de soupçonner que l'erreur qu'on a commise tombe plutôt sur une partie que sur l'autre. Si le doute tombe, par exemple, sur l'estime du chemin, & qu'on ait lieu de regarder le rumb comme mieux déterminé, on doit avoir recours au second Problême (576). On se servira du rumb de vent & de la différence en latitude fournie par l'observation de la hauteur, pour avoir le chemin qu'on nommera alors corrigé, pour le distinguer de celui trouvé par l'estime : on aura en même-tems les milles Est ou Ouest corrigés, qui, réduits par le moyen parallele, serviront à trouver la longitude d'arrivée corrigée.

597. Si le soupçon tomboit au contraire sur le rumb de vent, & qu'on crût devoir se reposer davantage sur le chemin, on auroit recours au troisieme Problême (580), c'est-à-dire, qu'on feroit convenir le chemin estimé avec la différence en latitude trouvée par l'observation, ce qui donneroit le rumb de vent corrigé & les milles Est ou Ouest, qui, réduits sur le moyen parallele, serviront à trouver la longitude d'arrivée corrigée.

598. La seule direction de la route suffit aussi très-souvent pour déterminer le Pilote dans le choix qu'il doit faire du second ou du troisieme Problême. Quoiqu'on puisse supposer des erreurs considérables sur le rumb de vent ou sur le chemin, ces erreurs ne produisent pas toujours le même effet, ou ne tirent pas également à conséquence dans tous les cas. Si on avoit, par exemple, couru sur un rumb de vent très-voisin du Nord ou du Sud, c'est-à-dire, depuis le NNE jusqu'au NNO, ou depuis le SSE jusqu'au SSO,

& qu'on voulût, en négligeant ce rumb de vent, ne ſe ſervir que du chemin pour le faire convenir avec la différence en latitude obſervée, la plus petite erreur qu'on commettroit ſur ce chemin en produiroit une extrême ſur les milles Eſt ou Oueſt, & par conſéquent ſur la longitude d'arrivée.

Suppoſons que la vraie différence en latitude ſoit de 51 minutes, & qu'après avoir couru réellement 52 milles au N $\frac{1}{4}$ NE, on s'imagine en avoir fait 61, en ſe trompant ſeulement de 9 milles; on peut voir aiſément ſur le Quartier de réduction que cette erreur en produiroit une de plus de 23 milles ſur la différence en longitude; ainſi il ſeroit extrêmement imprudent de ſe ſervir dans ce cas du troiſieme Problême, au lieu d'appliquer le ſecond.

599. On ne commettroit pas une moindre faute, ſi l'on employoit le ſecond Problême, lorſque la route eſt très-voiſine de l'Eſt ou de l'Oueſt, c'eſt-à-dire, entre l'ENE & l'ESE, ou entre l'ONO & l'OSO; car la plus petite erreur ſur le rumb de vent en produiroit alors une très-grande ſur la longitude: il ſuit delà qu'il faut avoir recours par préférence au troiſieme Problême, lorſque la route eſt très-voiſine de l'Eſt ou de l'Oueſt, & employer au contraire le ſecond, lorſqu'elle eſt peu éloignée du Nord ou du Sud. Cette attention eſt de la plus grande importance, & c'eſt ce qui a engagé les Marins à diſtinguer trois différentes corrections, qu'ils emploient ſelon les divers cas.

600. Quelques momens avant midi, ſoit qu'il y ait apparence qu'on prendra hauteur, ſoit qu'il n'y en ait point, le Pilote doit faire la réduction de ſa route pour avoir ſa latitude & ſa longitude eſtimées par le moyen du rumb ſuivi & de la longueur du chemin, comme dans le premier Problême (570): & s'il arrive qu'il ne puiſſe prendre hauteur à midi, il doit s'en tenir à ces réſultats.

601. Dans le cours d'une route compriſe entre deux obſervations de latitude, on peut prendre pour maxime

générale que *ſi la latitude obſervée ne différe pas de la latitude eſtimée de plus de 3 minutes ſur une route de 20 lieues, ou de 4 ſur une route de 40 lieues, ou de 5 ſur une route de 60 lieues, & ainſi de ſuite en augmentant d'une minute pour chaque vingtaine de lieues, la longitude eſtimée du point d'arrivée, trouvée par la réduction ordinaire* (570), *eſt cenſée bonne, & l'on peut ſe diſpenſer d'y faire aucune correction :* de ſorte qu'alors on peut s'en tenir à cette longitude eſtimée, au rumb ſuivi & à la longueur de la route, ſans prétendre les faire quadrer plus parfaitement.

602. La raiſon de cette maxime eſt, 1°. qu'avec les meilleurs inſtrumens, & avec toute l'adreſſe poſſible, on peut à peine répondre d'avoir obſervé ſa latitude avec une préciſion plus grande qu'à 2 minutes près ; & que quand même l'incertitude de l'obſervation ne paſſeroit pas une minute, il faudroit toujours ſe défier de 2 minutes d'erreur dans la différence des deux latitudes obſervées, puiſque cette erreur d'une minute a pu être commiſe dans l'une par excès & dans l'autre par défaut.

2°. Une minute étant la 60e. partie de 20 lieues, une pareille erreur cauſée, ſoit par le rumb, ſoit par la diſtance, ſoit par tous les deux à la fois, doit paſſer pour inſenſible, & il n'eſt pas par conſéquent néceſſaire de la vouloir faire diſparoître par des corrections qui ſont toujours haſardées, ſur-tout lorſqu'on n'a aucune raiſon de l'attribuer à une circonſtance de la route plutôt qu'à une autre.

603. Dans des routes peu conſidérables, comme dans les traverſées de 300 ou 400 lieues, & dans les routes fort voiſines de la ligne Eſt & Oueſt, c'eſt-à-dire, dans celles qui ſont entre l'ENE & l'ESE, ou bien entre l'ONO & l'OSO, on peut étendre les limites de cette maxime à 3 minutes pour 10 lieues, 4 pour 20, 5 pour 30, &c., parce que l'erreur qui en peut réſulter dans la longitude n'étant que d'environ un trentieme, elle ne peut devenir dangereuſe dans une courte traverſée. Dans le cas de la route voiſine de la ligne Eſt & Oueſt, les moindres corrections qu'on fait à la longueur de la route, deviennent ſi conſidérables à l'égard de la lon-

gitude, qu'elles peuvent jetter dans des erreurs plus grandes que celles qu'on prétendroit corriger.

604. Mais *ſi, après avoir obſervé la hauteur du pole, on trouve entre la latitude obſervée & la latitude eſtimée une différence plus grande que deux minutes, plus autant de minutes qu'il y a de vingtaines de lieues dans la longueur du chemin compté depuis la derniere latitude obſervée précédemment; alors il faut faire une des corrections ſuivantes.*

De la premiere Correction.

605. *On ſe ſert de la premiere correction lorſque le rumb de vent ne s'écarte au plus du Nord ou du Sud que de deux quarts de vent :* c'eſt-à-dire, *qu'elle ſe pratique lorſque la route ſe trouve entre le NNE & le NNO, ou entre le SSE & le SSO.*

Cette premiere correction n'eſt autre choſe que le ſecond Problême : on néglige, par les raiſons que nous avons expoſées (598), le chemin que fournit l'eſtime, & on ne ſe ſert que du rumb de vent, qu'on fait convenir avec la différence en latitude obſervée.

606. EXEMPLE I. On eſt parti de 49° 36′ de latitude Nord & de 109° 45′ de longitude Occidentale. On a couru par eſtime 156 milles au S $\frac{1}{4}$ SE ; mais à la fin de cette route on a obſervé la latitude, & on l'a trouvée de 46° 48′ Nord. On demande le chemin corrigé & la longitude d'arrivée auſſi corrigée.

Latitude du départ N	49°	36′	Milles à l'E corrigés,	53,4	
Latit. d'arr. obſervée N	46	48	Diff. en long. E corr.	0°	50′,1
Différ. en latit. obſerv. S	2	48	Long. du départ O	109	45
Somme des latitudes	96	24	Long. d'arr. corr. O	108	54′,9
Moyen parallele	48	12			
Milles de diſtance corrigés	171,3				

607. Si après avoir couru par eſtime 156 milles au S $\frac{1}{4}$ SE, on n'avoit pas obſervé la latitude, on ſe ſeroit ſervi des 156 milles de diſtance & du rumb de vent pour faire un premier Problême, & on eût trouvé une latitude & une longitude d'arrivée, qui n'euſſent été qu'*eſtimées*; mais on obſerve la latitude à la fin de

ſa route, ce qui détermine à rejetter les milles de diſtance, & on ne ſe ſert que du rumb de vent, qu'on fait convenir avec la différence en latitude obſervée. On acheve l'opération en ſe conformant au ſecond Problême (576 & ſuiv.), ce qui donne 33,4 milles à l'Eſt qu'on nomme *corrigés*, quoiqu'il s'en manque beaucoup qu'on puiſſe les regarder comme abſolument ſûrs. On trouve en même-tems 171,3 milles pour la longueur du chemin corrigé, au lieu de 156 qu'on croyoit avoir faits.

AUTRES EXEMPLES. La latitude du départ étant de $\left\{\begin{matrix}59^\circ\ 15'\ N\\ 24\ \ 24\ \ N\\ 1\ \ 6\ \ S\end{matrix}\right\}$, & la longitude de $\left\{\begin{matrix}104^\circ\ 36'E\\ 6\ \ 41\ O\\ 118\ \ 40\ E\end{matrix}\right\}$. On a ſinglé par eſtime au $\left\{\begin{matrix}N\tfrac{1}{4}NO\ \ 112\\ S\tfrac{1}{2}SO\tfrac{1}{2}S\ \ 82\\ NNE\tfrac{1}{4}N\ 93\end{matrix}\right\}$ milles, après quoi on a obſervé $\left\{\begin{matrix}60^\circ\ 45'\\ 22\ \ 40\\ 0\ \ 15\end{matrix}\right\}$ de latitude Nord. On demande le chemin corrigé & la longitude d'arrivée auſſi corrigée.

R. Chem. corr. $\left\{\begin{matrix}91{,}8\text{ mil.}\\ 104{,}5\text{ mil.}\\ 84{,}6\text{ mil.}\end{matrix}\right\}$. Long. d'arr. corr. $\left\{\begin{matrix}104^\circ\ 0',2\ E.\\ 6\ \ 52{,}2\ O.\\ 119\ \ 4{,}6\ E.\end{matrix}\right\}$

De la ſeconde Correction.

608. *On a recours à la ſeconde correction, lorſque la route eſt voiſine de l'Eſt ou de l'Oueſt, & qu'elle n'en eſt éloignée au plus que de deux quarts de vent;* c'eſt-à-dire, que *cette correction s'étend depuis l'ENE juſqu'à l'ESE, & depuis l'ONO juſqu'à l'OSO.*

Il y a deux différentes pratiques qui ſont en uſage dans ce cas. Quelques Pilotes font le troiſieme Problême ſans avoir égard au rumb de vent eſtimé; ils le négligent, mais ils font convenir les milles de diſtance avec la différence en latitude obſervée, ce qui corrige le rumb de vent & la longitude.

D'autres cherchent les milles Eſt & Oueſt, comme dans le premier Problême (570); & ils les font enſuite

quadrer avec la différence en latitude obſervée, pour avoir le rumb de vent corrigé & le chemin corrigé, &c. C'eſt au Pilote intelligent à juger dans l'occaſion, laquelle de ces pratiques il convient mieux d'employer. Nous nous attacherons cependant à la ſeconde, comme étant la plus généralement ſuivie, & moins ſujette à inconvénient.

609. EXEMPLE I. On eſt parti de 60° 18′ de latitude Nord & de 179° 15′ de longitude Oueſt. On a couru par eſtime 78 milles à l'OSO 1° 28′ O, & à la fin de cette route on a pris hauteur, & on a trouvé qu'on étoit par 59° 42′ de latitude Nord. On demande le rumb de vent & le chemin corrigés, & la longitude d'arrivée.

Latitude du départ N	.	60°	18′	Milles à l'O eſtimés,		72,8	
Lat. d'arr. obſervée N	.	59	42	Différ. en longit. O	.		145′,6
Différ. en lat. obſerv. S	.	0	36	ou	.	2°	25″,6
Somme des latitudes	.	120	0	Longit du départ O	.	179	15
Moyen parallele	.	60	●	Longit. d'arrivée O	.	181	40, 6
Rumb corrigé l'OSO 3° 49′ S.				Longitude totale	.	360	
Milles de diſtance corrigés 81,2				Longit. d'arrivée E	.	178	19,4

610. Nous avons compté les 78 milles de diſtance eſtimés, ſur le rumb de vent eſtimé l'OSO 1° 28′ O, ce qui nous a donné les milles à l'Oueſt eſtimés 72,8. Nous avons enſuite fait quadrer ces 72 milles 8 dixiemes avec la différence en latitude obſervée 36 minutes, & nous avons trouvé le rumb de vent corrigé l'OSO 3° 49′ S, & le chemin corrigé de 81 milles $\frac{2}{10}$. Enfin nous avons réduit les milles à l'Oueſt par le moyen parallele pour avoir la différence en longitude.

AUTRES EXEMPLES. Etant parti de $\left\{\begin{matrix} 41° & 12′ \\ 50 & 15 \\ 2 & 3 \end{matrix}\right\}$ de latitude Nord & de $\left\{\begin{matrix} 359° & 54′ \\ 0 & 12 \\ 225 & 12 \end{matrix}\right\}$ de longitude. On a ſinglé par eſtime $\left\{\begin{matrix} 83 \text{ milles à l'ESE} & 3° & 30′ & E \\ 82 \text{ milles à l'O } \frac{1}{4} \text{ NO} & & & \\ 78 \text{ milles à l'Oueſt} & 2 & 0 & N \end{matrix}\right\}$, après quoi on a obſervé la

hauteur

hauteur du pole Nord de $\left\{\begin{matrix}40^{\circ}\,50' \\ 50\ 25 \\ 1\ 57\end{matrix}\right\}$. On demande le rumb & le chemin corrigés, avec la longitude d'arrivée.

	Rumb. corr.			Chemin corr.		Long. d'arr.	
R.	l'E $\frac{1}{4}$ SE	4°	25′ S...	81,5 milles...		1°	38′
	l'O $\frac{1}{4}$ NO	4	10 O	81		358	6
	l'O	4	24 S	78,2		223	54

De la troiſieme Correction.

611. *Tous les rumbs de vent qui n'appartiennent ni à la premiere, ni à la ſeconde correction, ſont cenſés appartenir à la troiſieme; ainſi elle comprend toutes les routes qui ſont entre le NNE & l'ENE; entre le SSE & l'ESE, entre le SSO & l'OSO; & entre le NNO & l'ONO.*

612. Pour faire cette troiſieme correction, on fait uſage des deux autres. On cherche d'abord les milles Eſt ou Oueſt eſtimés, en ſe ſervant du rumb de vent & du chemin eſtimés. On fait enſuite convenir ce même rumb de vent avec la différence en latitude obſervée, ce qui donne d'autres milles Eſt ou Oueſt, qu'on appelle *obſervés*. On ajoute enſemble ces deux différentes eſpeces de milles Eſt ou Oueſt, & on prend la moitié de leur ſomme; ce qui donne d'autres milles Eſt ou Oueſt, qu'on regarde comme corrigés. On fait quadrer ces derniers avec la différence en latitude obſervée, pour trouver le rumb de vent corrigé & le chemin corrigé. Enfin on réduit ces mêmes milles Eſt ou Oueſt corrigés en degrés de différence en longitude, par le moyen parallele, & on en conclut la longitude d'arrivée corrigée.

613. EXEMPLE I. On eſt parti de 40° 35′ de latitude Nord & de 147° 12′ de longitude Orientale. On a couru par eſtime 36 lieues ou 108 milles au NE $\frac{1}{4}$ E, & ayant pris hauteur à la fin de cette route, on s'eſt trouvé par 41° 25′ de latitude auſſi Nord. On demande le tout corrigé.

Latitude du départ N	40° 35′	Milles à l'E eſtimés	89,8
Latitude d'arr. obſervée N	41 25	Milles à l'E obſervés	74,8
Différ. en lat. obſervée N	0 50	Somme	164,6
Somme des latitudes	82 0	Milles à l'E corrigés	82,3
Moyen parallele	41 0	Diff. en long. E corr.	109′
Rumb corr. le NE¼E 2° 28′ E.		ou	1° 49′
Milles de diſt. corrigés 96,3.		Longitude du départ E	147 12
		Longitude d'arr. corr. E	149 1

614. Les 108 milles de diſtance eſtimés, comptés ſur le NE¼E, nous ont donné 89,8 milles Eſt eſtimés. En faiſant convenir la différence en latitude obſervée 0° 50′ avec le rumb de vent le NE¼E, nous avons trouvé les milles obſervés 74,8. Nous avons pris la moitié de la ſomme de ces deux nombres; ce qui nous a donné les milles corrigés Eſt 82,3. Nous faiſons quadrer ces 82,3 milles avec la différence en latitude obſervée, & il nous vient le rumb corrigé & la diſtance corrigée. Enfin nous réduiſons les 82,3 milles Eſt corrigés par le moyen parallele, & il nous vient 109 milles ou 1° 49′ pour notre différence en longitude corrigée.

AUTRES EXEMPLES. Etant parti de { 39° 49′ / 21 2 / 11 36 } de latitude Sud & de { 115° 0′ / 179 30 / 145 15 } de longitude Eſt. On a fait par eſtime { 83 milles au SO¼S / 99 milles au NE / 93 milles au SE¼E 4° 15′ S }, & par la hauteur on eſt arrivé par { 41° 8′ / 19 42 / 12 44 } de latitude Sud. On demande le point d'arrivée corrigé.

	Rumb. corr. le	Chem. corr.	Long. d'arr. corr.
R.	SO¼S 1° 42′ S...	93,2 milles ...	113° 55′ E
	NE 1 51 N	109,7	179 10 O
	SE 4 42 E	105,1	146 37 E

Application des Corrections aux Regles compoſées.

615. Lorſque pluſieurs routes ont été réduites à une

ſeule en ligne droite par la méthode expliquée dans le Chapitre précédent (589 & ſuiv.), il faut avoir recours à une des trois corrections, ſi la latitude qu'on obſerve après avoir couru ces routes, ne s'accorde pas avec la latitude eſtimée que donne la regle compoſée. Ces ſortes d'opérations reviennent preſque chaque jour à la mer, parce qu'on ne ſuit pas conſtamment le même rumb de vent, & qu'on eſt d'ailleurs toujours ſujet à ſe tromper, ou dans l'eſtime du chemin, ou dans la détermination de la dérive, &c. Il ne s'agit, pour faire la regle compoſée avec correction, que de réunir enſemble les pratiques que nous venons d'expliquer : c'eſt ce que nous allons faire dans quelques exemples appliqués à chacune des trois corrections.

Premiere Correction de pluſieurs Routes.

616. EXEMPLE I. On eſt parti de 51 degrés de latitude Nord, & de 31° 50′ de longitude Occidentale; & après avoir couru par eſtime les routes que nous marquons ci-deſſous, on a obſervé la latitude, & on l'a trouvée de 49° 36′ Nord. On demande le rumb de vent eſtimé en ligne droite, le chemin corrigé, & la longitude d'arrivée corrigée.

Routes.	Diſtances.	N.	S.	E.	O.
S ¼ SE 2° 45′ E	21 Milles.	.....	20,4	5,1	.....
SE ¼ S 1 45 S	33	.....	28,0	17,5	.....
S ¼ SO 2 45 S	19	.....	18,8	.....	2,8
SSO 3 30 O	10	.....	9,0	.....	4,4
		.....	76,2	22,6	7,2
		.....		7,2	.....
Milles au S & à l'E		.....	76,2	15,4	.....

Rumb de vent en ligne droite eſtimé le S ¼ SE 0° 11′ E.
Diſtance en droite ligne eſtimée 77,7 milles.

Latitude du départ N	51°	0′	Milles à l'E corrigés 17		
Latit. d'ar. obſervée N	49	36	Diff. en long. E corr.	0°	26′,6
Diff. en lat. obſervée S	1	24	Longitude du départ O	31	50
Somme des latitudes	100	36	Long. d'arrivée cor. O	31	23,4
Moyen parallele	50	18			

Rumb en ligne droite eſtimé le S $\frac{1}{4}$ SE 0° 11′ E.
Chemin en ligne droite corrigé 85,7 milles.

617. Les routes ſinglées ont donné 76,2 milles au Sud, & 15,4 milles à l'Eſt. On les a fait quadrer enſemble pour avoir le rumb de vent eſtimé en ligne droite le S $\frac{1}{4}$ SE 0° 11′ E. & 77,7 milles pour le chemin eſtimé en droite ligne.

L'obſervation de la latitude faite à la fin de ces routes nous met en état de corriger notre point. Il faut, en ſe conformant aux regles données ci-devant pour la premiere correction (605), conſerver le rumb de vent eſtimé en ligne droite le S $\frac{1}{4}$ SE 0° 11′ E. Faiſant enſuite convenir la différence en latitude obſervée 1° 24′ avec ce rumb de vent, on trouvera 17 milles Eſt corrigés & 85,7 pour le chemin corrigé en droite ligne.

EXEMPLE II. Etant parti de 30 minutes de latitude Nord & de 150 degrés de longitude Orientale : on a ſinglé par eſtime au S $\frac{1}{4}$ SO 3° 15′ S 30 milles, au SSE 4° 30′ S 16 milles $\frac{1}{2}$, au S $\frac{1}{4}$ SE 2° 45′ E 33 milles & au Sud 4° Oueſt 17 milles ; ces routes étant faites, on s'eſt trouvé en prenant hauteur par 1° 12′ de latitude Sud. On demande le point d'arrivée corrigé.

R. { Rumb en ligne droite eſtimé le S 4° 40′ E
Chemin corrigé en droite ligne 102 milles $\frac{1}{3}$
Longitude d'arrivée corrigée 150° 8′ $\frac{1}{3}$ E }.

EXEMPLE III. Etant parti de 60° 33′ de latitude Sud & de 130° de longitude Occidentale ; on a couru par eſtime les routes ſuivantes, la variation étant de 21° NE.

NNO 3° 30′ O 15 milles, ayant 25° de dérive du côté de bas-bord.
ENE 5 30 N 21 milles $\frac{1}{2}$, la dérive étant de 10° du côté de tribord.
N $\frac{1}{4}$ NO 5 30 O 41 milles, ayant 11° 15′ de dérive bas-bord.
NE. . . . . 16 milles, la dérive étant de 11° tribord.
N. . . . . 20 milles $\frac{1}{2}$, ayant 6° de dérive bas-bord.

Après quoi on a obſervé la hauteur du pole Sud de 59° 27′. On demande le rumb de vent en ligne droite, le chemin & la longitude corrigés.

R. { Rumb le NNE 1° 1′ N.
Chemin corrigé 70,9 milles.
Longitude d'arr. corr. O 129° 8′.

Seconde Correction de pluſieurs Routes.

618. EXEMPLE I. Etant parti de 41° 9′ de latitude Boréale & de 0° 10′ de longitude Occidentale; on a ſinglé par eſtime ſur la Bouſſole les routes marquées ci-deſſous, la variation étant de 20 degrés NO, & la dérive de 12 degrés tribord; après quoi on a obſervé la hauteur du pole Nord de 41° 14′. On demande le rumb de vent & la diſtance corrigés, avec la longitude d'arrivée.

Routes.	Dérive.	Var.	Diſt.	Rumbs valus.	N.	S.	E.	O.
E	12° tribord	20° O.	31 M.	E ¼ NE 3° 15′ E	4,3	..	30,7	..
SE 4° E			18	SE ¼ E 0 45 E	..	9,8	15,1	..
NE 4 N			20	NE ¼ N 0 45 N	16,8	..	10,9	..
E 3 S			8	E 5 0 N	0,7	..	8,0	..
					21,8	9,8	64,7	..
					9,8	..		..
Milles au N & à l'E					12,0	..	64,7	..

Rumb de vent en ligne droite eſtimé l'E ¼ NE 0° 45′ E.
Milles de diſtance en droite ligne eſtimés 65,8.

Latitude du départ N	41° 9′	Milles à l'E eſtimés 64,7	
Latit. d'arr. obſervée N	41 14	Différ. en longitude E	86′
Diff. en lat. obſervée N	0 5	ou	1° 26′
Somme des latitudes	82 23	Longit. du départ O	0 10
Moyen parallele . . .	41 11,5	Longitude d'arrivée E	1 16

Rumb de vent en ligne droite corrigé l'E 4° 25′ N.
Milles de diſtance en droite ligne corrigés 64,9.

619. Après la réduction de nos routes, nous avons fait quadrer la différence en latitude obſervée 5 minutes avec les milles Eſt eſtimés 64,7, ce qui nous a donné pour le rumb de vent en ligne droite corrigé l'E 4° 25′ N, & pour le chemin corrigé 64,9 milles.

EXEMPLE II. Etant parti de 50° 43′ de latitude Nord & de 2° 15′ de longitude Orientale : on a couru par eſtime à l'O $\frac{1}{4}$ NO de la Bouſſole 72 milles, à l'ONO 40 milles $\frac{1}{2}$, à l'O 3$\frac{1}{2}$ milles & à l'OSO 21 milles $\frac{1}{2}$; la variation étant de 19° 30′ NO, tandis que la dérive étoit de 15° tribord dans les deux premieres routes & de 6° bas-bord dans les deux autres ; ces routes étant faites, on s'eſt trouvé arrivé en prenant hauteur par 50° 19′ de latitude Nord. On demande le rumb de vent corrigé en ligne droite, la diſtance auſſi corrigée & la longitude d'arrivée.

℟. { Rumb corr. l'O $\frac{1}{4}$ SO 2° 42′ O.
Diſtance corrigée 161 milles $\frac{4}{10}$.
Longit. d'arr. O 1° 56′.

EXEMPLE III. Etant parti de l'Equateur & de 0° 30′ de longitude Méridien de l'Iſle-de-Fer : on a ſinglé par eſtime ſur le Compas les routes ſuivantes, ayant 10° de variation N E,

ONO $\frac{1}{2}$ O . . . 9 milles, la dérive étant d'un demi-quart de vent du côté de bas-bord.
O $\frac{1}{4}$ SO . . . . 46 milles, ayant un quart de dérive tribord.
N O . . . . . 33 milles, la dérive étant de 15° bas-bord.
O . . 4° 30′ N 39 milles, ayant 8° de dérive tribord.
O $\frac{1}{4}$ SO 2 45 S 10 milles, la dérive étant de 10° bas-bord.

Après quoi on a obſervé la hauteur du pole Nord de 36′. On demande le rumb de vent & le chemin corrigés, avec la longitude d'arrivée.

℟. { Rumb corrigé l'O $\frac{1}{4}$ NO 4° 51′ N.
Chemin corrigé 129, 8 milles.
Longitude d'arrivée 358° 25′,3.

Troiſieme Correction de pluſieurs Routes.

620. EXEMPLE I. On eſt parti de 16° 51′ de latitude Sud & de 0° 12′ de longitude Orientale ; on a couru par eſtime les routes marquées ci-après, la variation de la Bouſſole étant de 10° 30′ NO & la dérive de 17 degrés du côté de bas-bord ; ces routes étant faites, on s'eſt trouvé, en prenant hauteur, par 16° 9′ de latitude auſſi Sud. On demande le tout corrigé,

Routes.	Dér.	Var.	Diſt.	Rumbs valus.	N.	S.	E.	O.
NE ¼ N	17° o' bas-b.	10° 30' NO	22 M.	N ¼ NE 5° N	21 ,9	. .	2,4	. .
N.			24	NNO 5 O	21 ,3	. .	. .	11 ,1
NNO . . .			35	NO 5 O	22 ,5	. .	. .	26,8
O ¼ NO . .			22	O ¼ SO 5 S	. .	6 ,2	. .	21 ,1
S.			31	SSE 5 E	. .	27 ,5	14 ,3	. .
					65 ,7	33 ,7	16 ,7	59 ,0
					33 ,7	. .	. .	16 ,7
Milles au N & à l'O.					32 ,0	. .	. .	42 ,3

Rumb de vent en ligne droite eſtimé le NO ¼ O 3° 21' N.
Milles de diſtance en droite ligne eſtimés 53.

Latitude du départ S . .	16° 51'	Milles à l'O eſtimés .	42,3
Lat. d'arr. obſervée S . .	16 9	Milles à l'O obſervés .	55,5
Diff. en lat. obſerv. N . .	o 42	Somme	97,8
Somme des latitudes . .	33 o	Milles à l'O corrigés .	48,9
Moyen parallele	16 30	Diff. en long. O corr. .	0° 51
Rumb en lig. dr. cor. le NO	4° 20' O	Long. du départ E .	o 12
Milles de diſt. en droite lig. cor.	64,5	Long. d'arr. corr. O .	o 39

621. Les milles au Nord & les milles à l'Oueſt ſe ſont trouvés les plus forts, & ils nous ont donné le NO ¼ O 3° 21' N pour le rumb de vent en ligne droite eſtimé, & 53 milles de diſtance auſſi eſtimés. Nous avons enſuite fait convenir la différence en latitude obſervée 42 minutes avec ce même rumb de vent, ce qui nous a donné 55,5 pour les milles Oueſt obſervés. Nous les avons ajoutés avec les milles Oueſt eſtimés 42,3, & la moitié de la ſomme de ces deux nombres nous a donné les milles Oueſt corrigés 48,9. Enfin ayant fait quadrer ces 48,9 milles corrigés avec la différence en latitude obſervée, nous avons trouvé le rumb de vent & la diſtance corrigés en ligne droite.

EXEMPLE II. On eſt parti de 40° 34' de latitude Nord & du premier Méridien paſſant par l'Iſle-de-Fer : on a ſinglé par eſtime ſur la Bouſſole au NNO 46 milles, au NO 5° 30' N 28 milles & à l'ONO 7 milles ½ ; la variation étoit alors de 11° 30' NO & la dérive de 8° du côté de bas-bord ; après quoi ayant obſervé la latitude, on l'a trouvée de 41° 40' Nord. On demande le point d'arrivée corrigé.

Rumb en ligne droite eſtimé le NO $\frac{1}{4}$ O 4° 26′ N.
Chemin eſtimé 79 milles $\frac{3}{10}$.
℞. Rumb corr. le NO 2° 55′ O,
Chemin corr. 98 milles $\frac{1}{2}$.
Long. corr. 358° 23′.

EXEMPLE III. Etant parti de 30° 41′ de latitude Sud & de 40° de longitude Orientale; on a couru par eſtime les routes ſuivantes ſur le Compas, la variation étant de 5° NE.

OSO 5° 30′ O 8 milles, ayant 25° de dérive tribord.
SSO 4 30 S 33 milles . . . 9 . . . bas-bord.
SO . . . . 27$\frac{1}{2}$ . . . . . 13 . . . . tribord.
S . . . . . 9$\frac{1}{2}$ . . . . . 22 . . . . bas-bord.
SO 5° 0 S 29 milles, n'ayant point de dérive.

Ces routes étant faites, on s'eſt trouvé par 31° 41′ de latitude Sud. On demande le point d'arrivée corrigé.

Rumb eſtimé en ligne droite le SO $\frac{1}{4}$ S 4° 59′ O,
Diſtance eſtimée 92 milles $\frac{7}{10}$.
℞. Rumb corr. le SO 3° 30′ S,
Diſt. corr. 80 milles $\frac{1}{10}$.
Long. corr. E 38° 58′.

Exemples mêlés des trois Corrections.

EXEMPLE I. Etant parti de 59° 15′ de latitude Nord & de 336° 12′ de longitude: on a couru par eſtime 75 milles au NE de la Bouſſole, la variation étant de 19° 48′ NO & la dérive de 4° 30′ du côté de bas-bord; après quoi on a obſervé 60° 45′ de latitude Boréale. On demande le point d'arrivée corrigé.

℞. Chemin corrigé 96 milles $\frac{2}{10}$.
Longitude d'arrivée corrigée 337° 20′.

EXEMPLE II. Etant parti de 22° 38′ de latitude Sud & de 2° 20′ de longitude Orientale: on a finglé par eſtime à l'ONO 31 lieues, à l'O $\frac{1}{4}$ SO 2° 45′ S 15 lieues, au NO 5° O 33 lieues, à l'O $\frac{1}{4}$ NO 1° 45′ N 45 lieues & à l'ONO 1° 15′ O 9 lieues; on a enſuite obſervé la hauteur du pole Sud de 20° 58′. On demande le point corrigé.

Rumb corr. l'O $\frac{1}{4}$ NO 4° 11′ N.
℞. Milles de diſtance corrigés 375,6.
Longitude d'arrivée O 4° 10′.

EXEMPLE III. Etant parti d'un degré de latitude Nord & de 12° 15′ de longitude Orientale: on a fait par eſtime 90 milles au SO $\frac{1}{4}$ S, & on eſt arrivé ſous l'Equateur. On demande le point d'arrivée corrigé.

R. { Rumb corrigé le SO $\frac{1}{4}$ S 3° 7′ O.
Chemin corrigé 75 milles.
Longitude corrigée E 11° 30′.

EXEMPLE IV. Etant parti de 43° de latitude Nord & de 359° 45′ de longitude; on a ſinglé par eſtime ſur le compas, à l'E $\frac{1}{4}$ NE 32 milles, à l'E $\frac{1}{4}$ SE 26 milles, au NE $\frac{1}{4}$ N 32 milles, au NE $\frac{1}{4}$ E 40 milles & au N $\frac{1}{4}$ NE 32 milles; la variation étant alors de 4° 15′ NO, tandis que la dérive étoit de 17° bas-bord pendant les deux premieres routes, & de 18 tribord pendant les trois autres; ces routes étant faites, on a obſervé 44° 44′ de latitude auſſi Nord. On demande la correction.

R. { Rumb corrigé le NE $\frac{1}{4}$ E 2° 44′ N.
Diſtance corrigée 174 milles $\frac{2}{10}$.
Longitude corrigée 3° 0′.

EXEMPLE V. Etant parti de l'Equateur & de 178° 45′ de longitude Occidentale: on a couru par eſtime à l'OSO de la Bouſſole 21 milles $\frac{1}{2}$, à l'Oueſt 39 milles, à l'ONO 40 milles $\frac{1}{2}$ & à l'O $\frac{1}{4}$ NO 72 milles; la variation étant de 17° 30′ NO, pendant que la dérive étoit de 8° bas-bord dans les deux premieres routes, & de 13° tribord dans les deux autres; après quoi on a obſervé 24′ de latitude Sud. On demande la correction.

R. { Rumb corrigé l'O $\frac{1}{4}$ SO 2° 42′ O.
Chemin corrigé 161 milles $\frac{4}{10}$.
Longitude d'arrivée E 178° 35′,4.

EXEMPLE VI. Etant parti de 1° 12′ de latitude Nord & de 150° 30′ de longitude Orientale; on a ſinglé par eſtime 33 milles au S $\frac{1}{4}$ SE 2° 45′ E, 17 milles au S 4° O, 30 milles au S $\frac{1}{4}$ SO 3° 15′ S & 16 milles $\frac{1}{2}$ au SSE 4° 30′ S: ces routes étant faites, on s'eſt trouvé en prenant hauteur par 30′ de latitude Sud. On demande le point d'arrivée corrigé.

R. { Rumb en ligne droite le S 4° 40′ E.
Chemin corrigé 102 milles $\frac{1}{3}$.
Longitude corrigée E 150° 38′ $\frac{1}{3}$.

EXEMPLE VII. Etant parti de 41° 1′ de latitude Sud & de 25° de longitude Oueſt: on a couru par eſtime 90 milles $\frac{1}{2}$ au NO $\frac{1}{4}$ O du Compas; la variation étant de 10° 24′ NE; après quoi on a obſervé la hauteur du pole Sud de 39° 45′. On demande la correction.

R. { Rumb corrigé le NO 1° 42′ N.
Diſtance corrigée 104 milles $\frac{4}{10}$.
Longitude corrigée O 26° 34′.

CHAPITRE V.

Autre maniere de faire les Corrections.

622. APRÈS avoir eu égard aux principes que nous avons établis ci-devant ſur les corrections en général (594 & ſuiv.) : *s'il ſe trouve entre la latitude obſervée & la latitude eſtimée une différence plus grande que deux minutes, plus autant de minutes qu'il y a de vingtaines de lieues dans la longueur du chemin ; il faut alors corriger le rumb & la diſtance avant que de chercher la longitude du point d'arrivée.* En voici la méthode générale.

623. *On prendra une partie de la différence entre la latitude obſervée & la latitude eſtimée, qu'on ajoutera à la différence en latitude obſervée, ſi elle eſt plus petite que l'eſtimée, ou qu'on en retranchera ſi elle eſt plus grande, & on aura la différence en latitude obſervée, augmentée ou diminuée d'une partie de l'erreur en latitude,* ce que nous appellerons dorénavant *différence en latitude obſervée corrigée.*

624. Si l'on a quelque préſomption d'erreurs commiſes ſur le rumb plutôt que ſur la diſtance, la partie de la différence qu'on aſſignera pour faire la correction ſera plus ou moins forte, ſelon le ſens où ces erreurs auront contribué à augmenter ou à diminuer ce rumb ; & ſi l'on a lieu de ſoupçonner la diſtance plutôt que le rumb, on ne changera que très-peu la différence en latitude obſervée, pourvu toutefois que la route ne ſoit pas trop voiſine de la ligne Eſt & Oueſt.

625. On voit par ce que nous venons de dire, qu'il n'eſt guere poſſible d'indiquer la correction qu'il faut faire à la différence en latitude obſervée, puiſque cela dépend des circonſtances. Cependant pour conduire à-peu-près dans les cas où l'on n'a pas de raiſons de ſoupçonner le rumb plutôt que la diſtance ; voici à quoi on pourra s'en tenir par rapport aux différens rumbs de vent.

626. 1°. *Si le rumb de vent en ligne droite eſt entre le NNE & le NNO, ou entre le SSE & le SSO, on pourra aſſigner un ou deux dixiemes de l'erreur en latitude, ſelon que la route ſera plus ou moins voiſine du Nord ou du Sud : ſi cependant elle n'en étoit éloignée que de 5 ou 6 degrés, il faudroit s'en tenir au rumb de vent eſtimé, & pour lors le faire convenir avec la différence en latitude obſervée,* comme au ſecond Problême (576) : ce qui donnera le chemin corrigé auſſi-bien que la longitude.

627. 2°. *La route étant entre l'ENE & l'ESE, ou entre l'ONO & l'OSO, on pourra prendre* 8 *ou* 9 *dixiemes de l'erreur en latitude : ſi même cette route n'étoit éloignée de la ligne Eſt & Oueſt que de* 5 *à* 6 *degrés, il faudroit alors s'en tenir au chemin eſtimé, que l'on feroit convenir avec la différence en latitude obſervée*, comme au troiſieme Problême (580), ce qui corrigeroit le rumb & la longitude.

628. 3°. Enfin hors de ces deux cas, c'eſt-à-dire, *lorſque le rumb de vent eſt entre le NNE & l'ENE; entre le SSE & l'ESE; entre le SSO & l'OSO; ou entre le NNO & l'ONO, on augmentera ou diminuera la différence en latitude obſervée de* 3 *ou* 4 *dixiemes de l'erreur en latitude.*

629. Ayant donc aſſigné à la différence en latitude obſervée telle partie de l'erreur en latitude qu'on juge convenable aux circonſtances; on cherchera par le moyen qu'on va indiquer, la diſtance corrigée & le rumb corrigé, qui ſerviront enſuite à trouver la longitude corrigée du point d'arrivée, conformément au Problême I (570).

630. Je cherche d'abord le chemin corrigé par le Quartier de réduction, en cette maniere. Je tends le fil CD (Fig. 81 & 82.) ſur le rumb de vent eſtimé : je compte enſuite ſur le côté Nord & Sud CN, la différence en latitude obſervée corrigée de C en A, & je conduis le parallele AD juſqu'au fil; ce qui me donne depuis le centre C juſqu'au point de rencontre D la diſtance corrigée CD. Cette opération n'eſt autre choſe que le ſecond Problême. Fig. 81 & 82.

631. Avec cette diſtance ainſi corrigée & la différence en latitude obſervée, on trouve le rumb de vent corrigé en faiſant un troiſieme Problême, c'eſt-à-dire, qu'il faut faire convenir la diſtance corrigée avec la différence en latitude obſervée. Si OB, par exemple, eſt le parallele obſervé, il ſuffira de conduire le cercle qui paſſe par le point D juſqu'à la rencontre de ce parallele; & CB indiquera le rumb de vent corrigé.

632. On aura le chemin ou la diſtance corrigée avec plus de préciſion, par une des deux regles de proportion ſuivantes.

La différence en latitude eſtimée,
Eſt à la différence en latitude obſervée corrigée;
Comme la diſtance eſtimée,
Eſt à la diſtance corrigée.

Ou

Le coſinus du rumb de vent eſtimé, compté depuis la ligne N & S,
Eſt à la différence en latitude obſervée corrigée;
Comme le rayon,
Eſt au chemin corrigé.

633. Pour le rumb de vent corrigé, la meilleure maniere

de le chercher eſt de le calculer par les Tables des ſinus; voici la proportion qu'il faut faire :

La différence en latitude obſervée corrigée,
Eſt à la différence en latitude obſervée;
Comme le coſinus du rumb eſtimé, compté depuis la ligne N & S,
Eſt au coſinus du rumb corrigé, & compté depuis la même ligne.

Fig. 81 & 82. Car ſoit C le point de partance, CD le rumb de vent eſtimé, CA la différence en latitude obſervée corrigée, & CO la différence en latitude obſervée : ſi du centre C on imagine un arc de cercle D B qui paſſe par le point D, juſqu'à la rencontre du parallele obſervé OB; en tirant CB, on aura le rumb corrigé OCB. Pour en faire le calcul; dans le triangle rectangle ACD on a, ſuivant les proportions de la Trigonométrie rectiligne, CD ou CB : Rayon ou R :: AC : coſinus ACD; & dans le triangle rectangle OCB on a, CB ou CD : R :: OC : coſinus OCB. D'où on conclut AC : CO :: coſinus ACD : coſinus OCB.

On aura auſſi le rumb de vent corrigé, en diſant :

Le chemin corrigé, trouvé ci-deſſus, No. 632,
Eſt au rayon;
Comme la différence en latitude obſervée,
Eſt au coſinus du rumb de vent corrigé.

634. EXEMPLE I. Etant parti de 40° 35′ de latitude Nord & de 147° 12′ de longitude Orientale; on a fait par eſtime 36 lieues ou 108 milles au NE¼E; & ayant pris hauteur à la fin de cette route on s'eſt trouvé par 41° 25′ de latitude auſſi Nord. On demande le point d'arrivée corrigé.

1°. *Trouver le point d'arrivée eſtimé.*

Milles au N eſtimés 60 ou diff. en lat. N eſtimée	1°	0′
Latitude du départ N . .	40	35
Latit. d'arr. eſtimée N .	41	35
Somme des latitudes . .	82	10
Moyen parallele . . .	41	5

Milles à l'E eſtimés 89,8		
Diff. en long. eſtimée E		119′,1
ou	1°	59′,1
Longitude du départ E	147	12
Long. d'arr. eſtimée E	149	11,1

2°. *Trouver le point d'arrivée corrigé.*

Latitude du départ N .	40°	35′
Latit. d'arr. obſervée N .	41	25
Diff. en lat. obſervée N .	0	50
Diff. en latit. eſtimée N .	1	0
Erreur en latit. en plus .	0	10
Erreur attribuée pour la cor.		4
Diff. en latit. obſervée .	0	50
Diff. en lat. obſervée cor.	0	54
Milles de diſtance corr. 97,2		
Rumb corrigé le NE¼E	2°	48′ E.

. . . . .	40°	35′
. . . . .	41	25
Somme des latitudes . .	82	0
Moyen parallele . . .	41	0
Milles à l'E corr. 83,4		
Diff. en long. corr. E .		110′,5
ou	1°	50′,5
Longit. du départ E .	147	12
Long. d'arr. corr. E .	149	2,5

EXPLICATION.

635. Je cherche par le Problême I le point d'arrivée eſtimé ; je trouve 1° 0′ de différence en latitude eſtimée. Je cherche enſuite la différence en latitude obſervée 0° 50′, que je retranche de l'eſtimée 1° 0′, & j'ai pour l'erreur en latitude 10 minutes, dont la différence eſtimée excede l'obſervée. Je remarque après cela que le rumb de vent NE¼E eſt entre le NNE & l'ENE, ce qui m'indique (628) qu'il faut attribuer 3 ou 4 dixiemes de cette erreur pour faire la correction. J'aſſigne 4 dixiemes, parce que la route eſt plus voiſine de l'Eſt que du Nord. J'ajoute donc 4 minutes à la différence en latitude obſervée 0° 50′, & j'ai 0° 54′ pour la différence en latitude obſervée corrigée. (Si la différence eſtimée eût été plus foible que l'obſervée, il auroit fallu ſouſtraire).

636. Pour trouver le chemin corrigé ſur le Quartier de réduction, je tends le fil CD (Fig. 81.) ſur le rumb ſuivi NE¼E. Je compte enſuite ſur le côté Nord & Sud la différence en latitude obſervée corrigée 54 minutes de C en A, & je mets une aiguille au point D où le parallele AD coupe le fil, ce qui me donne CD de 97,2 milles pour la diſtance corrigée. On trouve la même choſe par une des deux regles de proportion du N°. 632. Fig. 81.

637. Pour corriger le rumb de vent ſur le Quartier de réduction, je compte la différence en latitude obſervée 50 minutes ſur le côté Nord & Sud de C en O, & je conduis le cercle qui paſſe par l'aiguille qui eſt en D, juſqu'à la rencontre du parallele obſervé OB : j'ai par ce moyen, le rumb corrigé OCB de 59° 3′, c'eſt-à-dire, le NE¼E 2° 48′ E, & l'intervalle OB marque les milles à l'Eſt corrigés qui ſe trouvent de 83,4. Il ne reſte plus qu'à réduire, par le moyen parallele 41° 0′, les 83,4 milles en degrés de différence en longitude. En faiſant l'opéracion à l'ordinaire, on trouve 1° 50′,5, & par conſéquent 149° 2′,5 pour la longitude d'arrivée corrigée Eſt.

EXEMPLE II. Etant parti de 59° 42′ de latitude Nord & de 10° 15′ de longitude Occidentale : on a couru par eſtime 78 milles à l'ENE 1° 28′ E : après quoi on a obſervé la hauteur du pole de 60° 18′ Boréale. On demande le point d'arrivée corrigé.

En ſinglant 78 milles à l'ENE 1° 28′ E, on trouve 28 minutes de différence en latitude eſtimée, moindre que l'obſervée de 8 minutes. Or, ſuivant ce qui a été dit ci-devant (627), il faut pour faire la correction, prendre 8 dixiemes de ces 8 minutes, c'eſt-à-dire, 6′,4, & les ôter de la différence en latitude obſervée 36 minutes ; le reſte 29′,6 ſera la différence en latitude obſervée corrigée. En opérant enſuite comme à l'exemple

précédent, on trouvera la distance corrigée de 82,5 milles ; le rumb corrigé l'ENE 30 23′ N ; les milles à l'E corrigés de 74,2, & par conséquent la longitude d'arrivée corrigée de 7° 46′,6 O.

EXEMPLE III. Etant parti de 10 57′ de latitude Sud & de 125° 12′ de longitude Est : on a singlé par estime 78 milles à l'Oueſt 2 degrés Nord ; après quoi on a observé la latitude de 2° 3′ aussi Sud. On demande le point d'arrivée corrigé.

R. { Rumb corrigé l'O 4° 25′ S.
{ Longitude d'arrivée corrigée E 123° 54′,2.

Comme la route est très-voisine de l'Oueſt, on s'en est tenu au chemin estimé qu'on a fait quadrer avec la différence en latitude observée, c'est-à-dire, qu'on a fait un troisieme Problême. Cet exemple nous fournit un cas singulier. Nous avions cru, sur le témoignage de la Bousſole, avoir un peu avancé vers le Nord ; mais l'observation de la hauteur nous fait connoître que nous avons avancé réellement vers le Sud.

AUTRES EXEMPLES. La latitude du départ étant de $\left\{\begin{matrix}49° & 36′ & N\\ 39 & 49 & S\\ 0 & 15 & S\end{matrix}\right\}$, & la longitude de $\left\{\begin{matrix}209° & 45′\\ 315 & 0\\ 318 & 40\end{matrix}\right\}$; on a singlé par estime au $\left\{\begin{matrix}S\frac{1}{4}SE & 156\\ SO\frac{1}{4}S & 83\\ N\frac{1}{4}NE\frac{1}{2}E & 93\end{matrix}\right\}$ milles ; & ayant pris hauteur, on s'est trouvé par une latitude de $\left\{\begin{matrix}46° & 48′ & N\\ 41 & 8 & S\\ 1 & 6 & N\end{matrix}\right\}$. On demande le point d'arrivée corrigé.

	Chemin corr.	Rumb. corr. le	Long. d'arr. corr.
R.	169,8 milles . .	S$\frac{1}{4}$SE 20° 59′ S	210° 21′,6
	91,4 . .	SO$\frac{1}{4}$S 3 33 S	313 59 ,6
	86,3 . .	NNE 2 17 N	319 9 ,8

Application de cette Méthode aux Regles composées.

638. Après avoir réduit les routes en une seule, & avoir trouvé la distance en ligne droite (589 & suiv.) ; si la latitude observée différe de l'estimée de deux minutes plus autant de minutes qu'il y a de vingtaines de lieues dans la longueur du chemin (601 & 622), il ne s'agit que de faire l'application des principes que nous venons d'expliquer, pour corriger le chemin & le rumb de vent, qui serviront ensuite à trouver la longitude d'arrivée corrigée, comme on va le voir dans l'exemple suivant.

639. EXEMPLE I. On est parti de 51° de latitude Septentrio-

nale & de 31° 50′ de longitude Occidentale : on a ſinglé par eſtime 21 milles au SSE de la Bouſſole, 33 milles au SE 4° 30′ S, 19 milles au Sud & 10 milles au SSO 5° 0′ S, ayant 19° 30′ de variation NO & 28 degrés de dérive du côté de tribord ; ces routes étant faites on s'eſt trouvé, en prenant hauteur, par 49° 36′ de latitude Nord. On demande le point d'arrivée corrigé.

Routes.	Dér.	Var.	Diſt.	Rumbs valus.	N.	S.	E.	O.
SSE	28° O, rib.	19°30′ NO.	21 M.	S ¼ SE 2° 45′ E	....	20,4	5,1	....
SE 4° 30′ S			33	S E ¼ S 1 45 S	....	28,0	17,5	....
S			19	S ¼ SO 2 45 S	....	18,8	....	2,8
SSO 5 0 S			10	S S O 3 20 O	....	9,0	....	4,4
						76,2	22,6	7,2
							7,2	
Milles au S & à l'E						76,2	15,4	....

Rumb eſtimé en ligne droite le S ¼ SE 0° 11′ E.

Chemin eſtimé en droite ligne 77,7 milles.

Trouver le point d'arrivée corrigé

Latitude du départ N. .	51° 0′	. . . . .	51° 0′
Latit. d'arr. obſervée N .	49 36	. . . . .	49 36
Differ. en lat. obſervée S .	1 24		
Differ. en lat. eſtimée S .	1 16,2		100 36
Erreur en latit. en moins .	7,8	Moyen parallele	50 18
Erreur attr. pour la corr. .	0,8		
Differ. en lat. obſervée .	1 24,0	Milles à l'E corrigés	12,2
Differ. en lat. obſerv. corr.	1 23,2	Diff. en long. E corr. . .	0° 19′,1
Chem. corr. en lig. droite	84,9 milles.	Longitude du départ O .	31 50,0
Rumb. cor. en dr. lig. le	S ¼ SE 2° 58′ S	Longit. d'arr. corr. O .	31 30,9

640. Nos routes ſinglées nous ont donné 76,2 milles au Sud, & 15,4 milles à l'Eſt que nous avons fait quadrer enſemble pour avoir le rumb de vent en ligne droite eſtimé le S ¼ SE 0° 11′ E, & 77,7 milles de diſtance auſſi eſtimés. Comme la différence en latitude obſervée nous donne 1° 24′ dans le Sud, & que l'eſtimée ne donne que 1° 16′,2 ; il s'enſuit que l'erreur en latitude eſt de 7′,8. En aſſignant un dixieme de cette erreur pour faire la correction, nous avons 0′,8 qu'il faut retrancher de la différence en latitude obſervée, ce qui donne 1° 23′,2 pour la différence en latitude obſervée corrigée. En ſuivant les principes établis ci-devant (630 & ſuiv.) nous avons trouvé 84,9 milles pour le chemin corrigé en ligne droite, le rumb de vent corrigé le S ¼ SE 2° 58′ S, & les milles à l'Eſt corrigés 12,2, qui, ré-

duits par le moyen parallele, donnent 19′,1 pour la différence en longitude Eſt corrigée & par conſéquent 31° 30′,9 pour la longitude d'arrivée corrigée Oueſt.

Nous n'avons aſſigné dans cet exemple qu'un dixieme ſeulement de l'erreur en latitude pour faire la correction, ce qui a cependant occaſionné une différence de 3° 9′ ſur le rumb de vent : ſi on eût attribué les 2 dixiemes de cette erreur, il auroit changé de plus de 9 degrés, ce qui prouve ce que nous avons dit (624), que lorſque la route eſt voiſine de la ligne Nord & Sud, il ne faut point corriger le rumb de vent, & ſur-tout quand la différence en latitude eſtimée eſt moindre que l'obſervée.

EXEMPLE II. Etant parti de 16° 9′ de latitude Nord & de 0° 12′ de longitude Eſt : on a ſinglé par eſtime au NE¼N de la Bouſſole 22 milles, au N 24 milles, au NNO 35 milles, à l'O¼NO 22 milles & au Sud 31 milles, ayant 16° 15′ de variation NO & un quart de vent de dérive du côté de basbord; ces routes étant faites, on s'eſt trouvé en prenant hauteur par 16° 51′ de latitude auſſi Nord. On demande le point d'arrivée corrigé.

℞. { Diſtance corrigée 63 milles. / Rumb de vent corr. le NO 3° 11′ O. / Longitude d'arrivée corr. 0° 37′ O.

EXEMPLE III. Etant parti de 41° 14′ de latitude Sud & de 10 degrés de longitude Occidentale : on a couru par eſtime ſur le Compas, à l'E 31 milles, au SE 4° 0′ E 18 milles, au NE 4° 0′ N 20 milles & à l'E 3° 0′ S 8 milles; la variation étant de 14° 30′ NE & la dérive de 22° 30′ du côté de basbord; après quoi on a obſervé la hauteur du pole Auſtral de 41° 9′. On demande le point d'arrivée corrigé.

℞. { Chemin corr. 62 milles. / Rumb corr. l'E 4° 38′ N. / Longitude d'arr. corr. 8° 37′,9 O.

Remarques ſur les Regles compoſées, & ſur la maniere de réduire les Routes, lorſqu'on a été pluſieurs jours ſans obſerver Hauteur.

641. La maniere de réduire les routes par la regle compoſée eſt ſuffiſamment exacte dans la pratique; mais on en fait quelquefois de très-mauvaiſes applications. La réduction des milles Eſt & Oueſt en degrés de longitude eſt ſujette à quelque défaut, parce que le moyen parallele n'eſt qu'une eſpece de milieu pris groſſiérement. Cependant cette opération, quoiqu'imparfaite,

faite, ne peut jetter dans aucune erreur ſenſible, pourvu qu'on ſoit attentif à réduire ſes routes de jour en jour, & qu'on ne les laiſſe pas s'accumuler; car alors il pourroit arriver que le moyen parallele ne convînt pas aſſez au plus grand nombre des routes, & que même il ne convînt à aucune.

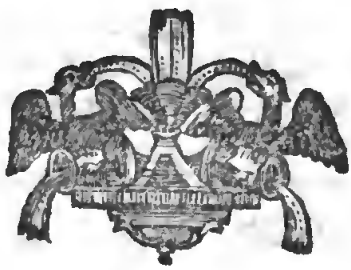
642. Si en partant, par exemple, de 55 degrés de latitude Nord, on court pluſieurs jours au Nord, ou à des rumbs de vent qui en different très-peu, en faiſant plus de 200 lieues ſur cette direction, ce qui porte le Navire par plus de 65 degrés de latitude Nord; & ſi enſuite préſentant la proue tout-à-coup à l'Eſt, on y court 180 ou 200 lieues, l'uſage de la regle compoſée ſeroit très-dangereux dans ce cas. Toutes les lieues Eſt & Oueſt appartiendroient à la derniere route; elles auroient été faites ſur le parallele de 65 degrés: cependant ſi on faiſoit la regle compoſée ordinaire, on les réduiroit ſur le parallele de 60 degrés, qui ne conviendroit qu'à la partie de la Navigation dans laquelle on n'auroit point de lieues à l'Eſt ou à l'Oueſt.

643. Si on avoit fait réellement, dans la derniere route, 200 lieues à l'Eſt, elles donn roient, ſur le parallele de 65 degrés, 23° 40′ de différence en longitude. Au lieu qu'en ſe conformant mal-à-propos au procédé ordinaire de la regle compoſée, on réduiroit ces 200 lieues ſur le parallele de 60 degrés, & on ne trouveroit que 20 degrés de différence en longitude. Le défaut ſeroit de 3° 40′.

644. Les Pilotes évitent cette erreur dans la pratique en réduiſant leurs routes de 24 heures en 24 heures; le moyen parallele qu'ils emploient chaque jour, convient alors aſſez exactement à chaque partie de la route. Cependant ils retombent ſouvent dans la faute qu'ils avoient évitée. Il leur arrive trop ordinairement d'être pluſieurs jours ſans voir le Ciel: les nuages ſe diſſipent au bout d'un certain tems; & les Pilotes, après avoir pris hauteur, cherchent dans leur Journal combien ils ont fait de milles au Nord ou au Sud, & de milles à

l'Eſt ou à l'Oueſt, depuis l'obſervation précédente de la latitude, & ils font quadrer enſuite ces milles les uns avec les autres pour avoir le rumb de vent eſtimé en droite ligne & le chemin auſſi eſtimé en droite route. Cette pratique n'eſt pas ſûre, par la raiſon qu'on vient de dire ; & lorſque, pour corriger ſon point, on a beſoin du rumb de vent & du chemin en droite ligne, il faut les chercher par le quatrieme Problême, expliqué dans le ſecond Chapitre (583, &c.) : car on connoît la latitude & la longitude du lieu où l'on étoit le dernier jour qu'on a pris hauteur : on connoît de plus, par la réduction journaliere des routes, la latitude & la longitude eſtimées du point où l'on eſt actuellement. On peut donc chercher ſur le Quartier de réduction le rumb de vent eſtimé en ligne droite & le chemin auſſi en droite route, pour y faire enſuite les corrections néceſſaires pour le calcul de la longitude.

645. On trouvera après le cinquieme Livre, dans la concluſion de cet Ouvrage, l'Ordre que les Pilotes doivent mettre dans la réduction de leurs Routes & dans la forme de leur Journal.



SECONDE SECTION.

Dans laquelle on explique la Réſolution des Routes de Navigation, ſoit en ſe ſervant de la Regle & du Compas, ſoit en employant ſeulement le Calcul.

CHAPITRE PREMIER.

De la Réſolution des Routes de Navigation par l'Echelle des Cordes ſimples.

646. LORSQU'ON réduit une route ſur le Quartier de réduction, on n'a pas réellement beſoin de toutes les lignes qui ſont tracées ſur cet inſtrument; on ne ſe ſert que de quelques-unes. Il eſt facile de tracer aſſez promptement celles-ci à part ſur une feuille de papier, par le moyen de l'échelle des cordes & de celle des parties égales.

647. On prendra la corde de 60 degrés ſur l'échelle des cordes, & on s'en ſervira de rayon pour décrire un quart de cercle ABC (Fig. 83). On tirera enſuite le rumb de vent CD, en faiſant l'arc AD égal au nombre de degrés dont ce rumb de vent eſt éloigné de la ligne Nord & Sud : il ne reſtera plus qu'à porter ſur la route la quantité de chemin CF qu'on a faite; on prendra ce chemin ſur une échelle de dixmes. Le point d'arrivée F étant trouvé, on abaiſſera ſur la ligne Nord & Sud CA la perpendiculaire FE, ou bien on tirera une parallele à la ligne Eſt & Oueſt CB. On aura par ce moyen CE pour différence en latitude, pendant que EF donnera les milles d'Eſt ou Oueſt. Fig. 83.

648. Rien n'empêche, ſi on a fait pluſieurs routes, de les mettre les une à la ſuite des autres, en tirant à la fin de chacune de nouvelles lignes Nord & Sud, & de nouvelles lignes Eſt & Oueſt. La figure tracée repréſentera le cours de la Navigation. On donnera de cette ſorte à la méthode de réſoudre les Problêmes de Navigation par l'échelle des cordes, un avantage que n'a pas le Quartier de réduction, dans lequel toutes les routes

partent continuellement du même point. On tirera sur la figure ou sur l'espece de Carte qu'on formera, une ligne droite depuis le point du départ jusqu'au point d'arrivée, & on aura le rumb de vent & les milles de distance en droite ligne.

649. Enfin il faudra réduire les milles d'Est ou d'Oueſt en degrés de différence en longitude. On cherchera le moyen parallele comme à l'ordinaire, & on tirera la ligne droite CH qui le représente. On fera FG parallele à la ligne Nord & Sud, & on aura CG pour différence en longitude. On ne peut se trouver arrêté dans cette opération par aucune difficulté, puisqu'il ne s'agit préciſément que de se conformer à ce qu'on exécutoit sur le Quartier de réduction.

Solution du cinquieme & du ſixieme Problêmes.

Nous ne résolvions que par quelque espece de tâtonnement le cinquieme & le ſixieme Problêmes, dans lesquels la différence en longitude est connue; mais nous pouvons ici les résoudre par une méthode directe dont l'exactitude répondra à celle des autres Problêmes. Nous allons en faire l'application à un exemple, & on pourra employer aussi fort aiſément cette même méthode dans le quatrieme Problême. Nous supposerons qu'on soit parti de 60 degrés de latitude Nord & de 315 degrés de longitude, & qu'ayant couru au NE$\frac{1}{4}$N jusques par 319° 30′ de longitude, il s'agisse de trouver la longueur du chemin qu'on a fait & la latitude d'arrivée.

La différence en longitude est de 4° 30′ E ou de 270 minutes. Je les réduis en milles d'Est sur le parallele de la latitude du départ 60 degrés, & il vient 135 milles. Je réduis la même différence en longitude en milles d'Est par une autre latitude, plus grande de 4 ou de 5 degrés que la premiere, ou ſimplement de 2 ou de 3. Cependant on tâchera de se servir de la latitude d'arrivée, en prévoyant à-peu-près de combien elle doit être: mais il n'importe qu'on s'y trompe, & c'est ce qui est cause que cette méthode n'est sujette à aucun tâtonnement. Je prends 62 degrés, & les 270 minutes sur ce parallele se réduiſent à 126 milles $\frac{1}{4}$ d'Est. Prenant après cela sur la ligne Est & Oueſt
Fig. 84. CB (Fig. 84.) la distance CL de 135 milles pour marquer les milles Est correspondans à notre différence en longitude sur la latitude du départ. Je fais ensuite CH de 340 milles, double de la différence en latitude que j'ai employée, & c'est une regle générale. Je tire aussi HI parallelement à CB, & je fais cette distance de 126 milles $\frac{1}{4}$. Je conduis après cela la ligne droite LI; elle représente le Méridien du point d'arrivée.

Cela supposé, il ne reste plus qu'à tracer du point du départ C, le rumb de vent CD, de maniere qu'il faſſe avec le Méridien du départ CA, un angle de 33° 45′, parce qu'on a

couru au NE¼N. Cette ligne viendra marquer ſur LI le point F pour le terme de la route. On aura les milles de diſtance depuis C juſqu'en F, qu'on trouvera de 231 milles $\frac{1}{10}$; & ſi on conduit EF parallelement à CB, on aura dans la longueur de cette ligne, les milles Eſt, & CE ſera en même-tems la différence en latitude ou les milles Nord qu'on trouvera de 192,2, valeur de 3° 12′,2 : ainſi on ſera arrivé par 63° 12′,2 de latitude Nord.

On peut employer la même méthode pour réſoudre le ſixieme Problême, dans lequel connoiſſant la différence en longitude & le chemin, on demande le rumb de vent & la latitude d'arrivée.

On conduira le Méridien LI de la longitude d'arrivée, comme nous l'avons fait; c'eſt-à-dire, qu'on réduira la différence en longitude en milles d'Eſt ou Oueſt ſur deux différentes latitudes. Enfin on prendra ſur l'échelle des parties égales, les milles de diſtances qui ſont connus, & les portant depuis C juſqu'en F, on aura dans ce dernier point l'extrémité de la route. Il ne reſtera plus après cela qu'à voir la ſituation de CF par rapport au Méridien CA du départ, pour avoir le rumb de vent, & abaiſſant la perpendiculaire FE ſur CA, on aura CE pour la différence en latitude.

Si on conçoit bien cette méthode il eſt aiſé de voir qu'on peut même en faire uſage ſur le Quartier de réduction; car il ſuffira de mettre une regle ſur les points L & I pour repréſenter le Méridien LI.

CHAPITRE II.

Méthode de réſoudre les Routes de Navigation, en ſe ſervant des Tables des Logarithmes des Sinus & des Logarithmes des Nombres.

650. ON peut réſoudre les mêmes Problêmes avec plus d'exactitude, en n'employant que le calcul trigonométrique.

651. Les opérations qu'on fait avec la regle & le compas ſont ordinairement plus promptes; mais on eſt ſujet à s'y tromper dans les parties qui échappent à nos ſens, telles que ſont les minutes de degrés, &c.; & ces erreurs s'accumulant, produiſent quelquefois des réſultats fort éloignés de la préciſion

néceſſaire. On peut au contraire porter l'exactitude auſſi loin qu'on veut par les méthodes purement arithmétiques.

Solution du premier Problême de Navigation.

652. Pour peu qu'on faſſe attention à la méthode générale de naviguer par latitude & par longitude, ou, ce qui revient au même, à celle de partager les milles d'une route parcourue en ſuivant un même rumb, en milles Nord & Sud, & en milles Eſt & Oueſt, il ſera aiſé de comprendre qu'on peut regarder le point du départ comme le ſommet C d'un triangle
Fig. 83. CEF (Fig. 83). La ligne Nord & Sud CE eſt la direction d'un côté; le chemin parcouru CF eſt la direction d'un autre côté; le rumb de vent qu'on a ſuivi eſt l'obliquité de la route à l'égard de la ligne Nord & Sud, & par conſéquent meſure l'angle ECF formé au point du départ, entre la ligne Nord & Sud CE & la route parcourue CF : cette route parcourue étant d'un certain nombre de lieues ou de milles, eſt d'une longueur déterminée CF aboutiſſante à un point d'arrivée F. Par conſéquent la longueur de la ligne CE exprimera le chemin parcouru Nord & Sud, & la longueur de EF exprimera le chemin parcouru Eſt & Oueſt. Il eſt donc clair que *la route parcourue par un Navire, en ſuivant un même rumb, eſt l'hypoténuſe d'un triangle rectangle, dont l'un des deux côtés eſt la ligne Nord & Sud, & l'autre la ligne Eſt & Oueſt; dont l'angle au point de départ eſt meſuré par le rumb de vent, & l'angle au point d'arrivée eſt* (55) *le complément du même rumb.*

653. Cela poſé, étant donné le nombre de lieues ou de milles parcourus ſelon un rumb auſſi connu, on a l'hypothénuſe & les angles du triangle rectangle dont il s'agit de trouver la longueur des côtés : il n'y a pour cela qu'une regle de proportion fort aiſée à faire pour chaque côté; ainſi pour trouver les milles Nord & Sud ou la différence en latitude, on fera cette analogie :

Le rayon,
Eſt au nombre de milles parcourus;
Comme le coſinus du rumb de vent,
Eſt au nombre de milles Nord & Sud, c'eſt-à-dire,
à la différence en latitude exprimée en minutes.

654. On découvrira les milles Eſt & Oueſt en faiſant cette autre regle de Trois :

Le rayon,
Eſt au nombre de milles parcourus;
Comme le ſinus du rumb de vent,
Eſt au nombre de milles Eſt & Oueſt,

Réduire les Milles Eſt & Oueſt en degrés de Longitude.

655. La différence en latitude étant trouvée, on cherchera la latitude d'arrivée & le moyen parallele comme à l'ordinaire; on paſſera enſuite à la réduction des milles Eſt & Oueſt en degrés de longitude. Pour cela il faut faire cette proportion :

Le coſinus du moyen parallele,
Eſt aux milles Eſt & Oueſt;
Comme le rayon,
Eſt à la différence en longitude exprimée en minutes.

656. Etant donnés les milles parcourus ſelon un rumb de vent, on peut, au moyen d'une ſeule regle de Trois compoſée des deux précédentes, trouver la différence en longitude par cette proportion :

Le coſinus du moyen parallele,
Eſt au nombre de milles parcourus;
Comme le ſinus du rumb de vent,
Eſt au nombre de minutes de la différence en longitude.

Solution du ſecond Probléme de Navigation.

Dans ce Probléme on connoît la différence en latitude & le rumb de vent. On demande le chemin parcouru & la différence en longitude.

657. I°. On trouvera la longueur de la route parcourue par cette regle de proportion :

Le coſinus du rumb de vent,
Eſt au nombre de minutes de la différence en latitude;
Comme le rayon,
Eſt au nombre de milles qui exprime la longueur du chemin.

658. II°. Pour avoir les milles Eſt & Oueſt, on fera une des deux analogies ſuivantes :

Le coſinus du rumb de vent,
Eſt au nombre de minutes de la différence en latitude;
Comme le ſinus du rumb de vent,
Eſt aux milles Eſt & Oueſt.

Ou cette autre :

Le rayon,
Eſt à la tangente du rumb de vent;
Comme le nombre de minutes de la différence en latitude,
Eſt aux milles Eſt & Oueſt.

659. III°. Ayant calculé le moyen parallele par les latitudes connues, on trouvera les minutes de la différence en longitude comme au Problême précédent (655); mais ſi on veut trouver la différence en longitude, ſans chercher les milles Eſt & Oueſt, on fera cette proportion :

Le coſinus du moyen parallele,
Eſt au nombre de minutes de la différence en latitude;
Comme la tangente du rumb de vent,
Eſt au nombre de minutes de la différence en longitude.

Solution du troiſieme Problême.

On connoît dans ce Problême la différence en latitude & la longueur du chemin parcouru. On cherche le rumb de vent & la différence en longitude.

660. I°. On trouvera le rumb de vent qu'on a ſuivi par l'analogie ſuivante :

Le nombre de milles de la longueur du chemin,
Eſt au rayon;
Comme le nombre de minutes de la différence en latitude,
Eſt au coſinus du rumb de vent.

661. II°. On aura les milles Eſt & Oueſt par l'analogie du premier Problême (654), ou par une de celles du ſecond Problême (658).

662. III°. Pour avoir la différence en longitude, on cherchera le moyen parallele comme à l'ordinaire, & on réduira les milles Eſt & Oueſt par la proportion du N°. 655. On s'épargnera la peine de chercher les milles Eſt & Oueſt en faiſant l'analogie du N°. 656.

Solution du quatrieme Problême.

Les différences en latitude & en longitude ſont données; il faut chercher le rumb de vent & les milles de diſtance.

663. I°. Par le moyen des deux latitudes connues, on cherchera le moyen parallele, dont on ſe ſervira pour réduire la différence en longitude en milles Eſt & Oueſt, en diſant :

Le rayon,
Eſt au nombre de minutes de la différence en longitude;
Comme le coſinus du moyen parallele,
Eſt aux milles Eſt & Oueſt.

664. II°. Pour trouver le rumb de vent, on fera cette proportion :

Le nombre de minutes de la différenee en latitude,
Eſt aux milles Eſt & Oueſt;
Comme le rayon,
Eſt à la tangente du rumb de vent.

665. III°. Enfin on aura le chemin par l'analogie du N°. 657; ou ſi l'angle du rumb de vent ſurpaſſe 45 degrés, on fera celle-ci :

Le ſinus du rumb de vent,
Eſt aux milles Eſt & Oueſt;
Comme le rayon,
Eſt aux milles de diſtance.

666. On trouvera la même choſe en faiſant les deux regles de proportion ſuivantes :

I°. *Le nombre de minutes de la différence en latitude,*
Eſt au coſinus du moyen parallele;
Comme le nombre de minutes de la différence en longitude,
Eſt à la tangente du rumb de vent.

II°. *Le coſinus du rumb de vent,*
Eſt au nombre de minutes de la différence en latitude;
Comme le rayon,
Eſt aux milles de diſtance.

667. Si l'angle du rumb de vent ſurpaſſe 45 degrés, au lieu de faire l'analogie précédente, pour trouver le chemin, on fera la ſuivante :

Le ſinus du rumb de vent,
Eſt au nombre de minutes de la différence en longitude;
Comme le coſinus du moyen parallele,
Eſt aux milles de diſtance.

CHAPITRE III.

Méthode de réſoudre les Routes de Navigation par l'Echelle des Logarithmes, ou Regle de Gunter, *nommée vulgairement Echelle Angloiſe.*

LES analogies ou proportions que nous venons d'employer ſervent auſſi lorſqu'on veut réſoudre les Problêmes de Navigation par l'échelle des logarithmes.

668. L'échelle Angloiſe eſt ordinairement un aſſemblage de trois échelles tracées ſur une regle de buis; on les fait exactement de même longueur, & on les rend paralleles. La premiere exprime par ſes diviſions les logarithmes des nombres abſolus; c'eſt ſur cette échelle qu'on prend le nombre des lieues de diſtance ou des milles de la marche du Navire, & toutes les autres meſures dont on ſe ſert pour déterminer la longueur des côtés des triangles rectilignes. La ſeconde eſt formée des logarithmes ſinus, de degré en degré, juſqu'à 90; & la troiſieme échelle contient les logarithmes tangentes juſqu'à 45 degrés. On ne prolonge pas celle-ci plus loin, afin qu'elle ſoit de même longueur que celle des ſinus; & quant à la premiere ou celle des nombre abſolus, on ſe contente de la marquer juſqu'à 100.

Uſage de l'Echelle Angloiſe.

669. Lorſqu'on ſe ſert des logarithmes pour faire une regle de proportion, on met préciſément la même différence entre les logarithmes des deux derniers termes, qu'entre les logarithmes des deux premiers. Il faut faire la même choſe lorſqu'on travaille ſur l'échelle Angloiſe, & l'opération eſt extrêmement aiſée. On ouvre un compas commun depuis le premier terme juſqu'au ſecond, on le porte enſuite ſur le troiſieme terme, & l'autre pointe du compas marque le quatrieme terme. Il faut ſeulement avoir ſoin, dans l'uſage de l'échelle des tangentes, que les tangentes dont on ſe ſert appartiennent à des angles moindres que 45 degrés.

670. Suppoſons, par exemple, qu'on ait couru 81 milles au

NE $\frac{1}{4}$ N. Pour trouver les milles Nord & Sud, nous aurons par la premiere analogie du Chapitre précédent (653) :

Le rayon,
Eſt au nombre de milles parcourus ;
Comme le coſinus du rumb de vent,
Eſt au nombre de milles Nord & Sud.

671. Je mets donc en même-tems une des pointes du compas ſur le rayon ou ſur 90 degrés pris ſur l'échelle des logarithmes ſinus, & l'autre pointe ſur 81 milles comptés ſur l'échelle des nombres. Le compas ſe trouvera avoir une ſituation oblique dans cette premiere partie de l'opération ; mais il n'en réſultera aucun inconvénient, parce que l'obliquité ſera la même dans le reſte. Sans changer l'ouverture du compas, je porte ſa premiere pointe ſur 56° 15′ complément du rumb de vent, & l'autre me marque ſur les nombres 67 milles $\frac{1}{3}$ Nord.

672. Les milles Eſt & Oueſt ne ſont pas plus difficiles à trouver ; il ſuffit de tranſporter le compas ainſi ouvert ſur le rumb de vent 33° 45′, & on trouve ſur les nombres 45 milles Eſt.

Cette opération eſt fondée ſur la ſeconde analogie indiquée dans le premier Problême du Chapitre précédent (654).

673. Les échelles les plus commodes ſont les échelles doubles ; on peut s'en ſervir ſans compas. On trace l'échelle des nombres ſur une regle, qu'on fait gliſſer dans une couliſſe entre deux autres regles, ſur leſquelles ſont gravées les échelles des logarithmes ſinus & des logarithmes tangentes. On retire enſuite ſimplement ou on avance la regle des nombres, qui eſt celle du milieu, en faiſant répondre les milles de diſtance au rayon, & on trouve les milles Eſt & Oueſt vis-à-vis de l'angle du rumb de vent pris ſur les ſinus, pendant que les milles de différence en latitude ſe trouvent vis-à-vis du complément du rumb de vent.

CHAPITRE IV.

De la Navigation par la Loxodromie.

674. LES méthodes précédentes de naviguer ſont ſuffiſamment exactes dans la pratique, pourvu qu'on ait ſoin, comme nous en avons expreſſément averti, de réduire ſes routes chaque jour, & qu'on ne faſſe jamais ces prétendues réductions générales, auxquelles on a quelquefois recours, faute de connoître toute la limitation des regles ordinaires. Lorſque les routes

ſont très-courtes, ou, pour parler plus exactement, lorſque le changement en latitude eſt médiocre, quoique la route puiſſe être très-longue, la ſuppoſition qu'on fait que les milles Eſt & Oueſt ont été courus ſur un parallele qui tient préciſément le milieu entre les deux latitudes, n'eſt ſujette à aucune erreur ſenſible. Mais ſi la différence en latitude eſt fort grande, & qu'on ait en même-tems beaucoup de milles Eſt & Oueſt à réduire, le défaut du moyen parallele peut devenir conſidérable. Ainſi pour perfectionner l'art, & avoir un terme de comparaiſon auquel on puiſſe recourir dans les rencontres extraordinaires, on a beſoin de quelqu'autre méthode plus exacte.

Trouver la différence en longitude avec exactitude pour les plus longues Routes, principalement pour celles qui font un angle de 45 degrés avec le Méridien.

675. L'unique expédient qui ſe préſente pour éviter le défaut du moyen parallele, conſiſte à partager la route en de très-petites portions, & à en faire la réduction ſéparément. On peut rendre les parties plus ou moins petites; mais il eſt certain que ſi on a couru au NE, par exemple, & que l'on conſidére à part chaque portion de la route qui répond à une minute de différence en latitude; on pourra traiter à tous égards le petit triangle loxodromique comme parfaitement rectiligne. On n'aura auſſi aucune erreur à craindre de la part du moyen parallele, puiſqu'il ſeroit même indifférent de faire alors la réduction pour la longitude ſur le parallele de la latitude du départ, ou ſur celui de la latitude d'arrivée de la petite portion de route. Cette méthode eſt extrêmement longue; mais outre qu'on peut l'abréger, il ſuffit de l'appliquer en particulier à une ſeule loxodromie, comme celle du NE.

Lorſque deux routes ſont compriſes entre les mêmes latitudes, les différences en longitude qu'elles produiſent ſont exactement comme les tangentes de leurs obliquités, ou des angles qu'elles font avec le Méridien. C'eſt ce qu'on appercevra aiſément par un peu d'attention. La différence en latitude étant la même pour les deux routes, les milles Eſt & Oueſt ſeront comme les tangentes des deux angles des rumbs de vent; & lorſqu'on réduira ces milles en degrés de longitude, le moyen parallele, quel qu'il ſoit, étant exactement le même, les deux différences en longitude ſeront encore dans le même rapport; elles ſeront toujours l'une à l'autre comme les tangentes des deux rumbs de vent. C'eſt ce qu'on voit également en diviſant les routes par petites portions. Les petites parties correſpondantes qui ſeront compriſes entre les mêmes paralleles à l'Equateur, pro-

duiront de petites différences en longitude proportionnelles aux tangentes des obliquités des rumbs de vent. Ainſi *il ſuffit de calculer une fois pour toutes, les différences en longitude pour une ſeule loxodromie, pour le NE, par exemple, & ſi on en compoſe une Table, on la fera ſervir pour les autres rumbs de vent, en ne faiſant que cette ſimple proportion :*

La tangente de 45 degrés, ou le rayon,
Eſt à la différence en longitude que fournit la Table pour le NE ;
Comme la tangente de l'obliquité de tout autre rumb de vent,
Eſt à la différence en longitude requiſe.

Il ne s'agit donc que de calculer immédiatement les différences en longitude pour le NE. Si AI (Fig. 76) repréſente cette route, & qu'on la ſuppoſe diviſée réellement en petites portions qui répondent à chaque minute de différence en latitude, toutes les parties AF, FG, GH, &c. de la loxodromie, ſeront égales entr'elles, & toutes les petites quantités LF, MG, NH, &c. avancées vers l'Eſt, ſeront chacune d'un mille ou d'un tiers de lieue. Quant aux petites différences en longitude correſpondantes, elles augmenteront à meſure qu'on avancera vers le pole : elles deviendront plus grandes dans le même rapport que le ſinus total ſera plus grand que le ſinus complément de la latitude, ou que la ſécante de la latitude ſera plus grande que le ſinus total. Les petits côtés LF, MG, NH, &c. qui repréſentent les milles Eſt & Oueſt, étant exactement d'un mille ou d'un tiers de lieue, nous ferons cette analogie : Fig. 76.

Le rayon,
Eſt à un mille,
Comme la ſécante de chaque latitude,
Eſt à la petite différence en longitude, ou au petit arc de l'Equateur correſpondant.

Il ſuit delà que nous n'avons qu'à prendre ſucceſſivement, dans les Tables des ſinus, toutes les ſécantes naturelles de minute en minute, & les ajouter enſemble ; & que ſi nous retranchons 5 chiffres à la droite, ceux de la gauche nous donneront les différences en longitude exprimées en minutes pour le NE. C'eſt de cette ſorte qu'on a calculé la Table inſérée à la fin de ce Traité (page 33). Si on y cherche vis-à-vis de 62° 0′, on trouvera 4775 parties ou minutes, parce que la ſomme de toutes les ſécantes de minute en minute donne 4775 minutes de différence en longitude totale, lorſqu'on part de l'Equateur, & qu'on court au NE juſques par 62 degrés de latitude. Si, après qu'on a trouvé la différence en longitude

pour 62 degrés de latitude, on veut trouver de combien elle augmente lorſque l'on continue à courir au NE juſques par 62° 10′, il n'y a qu'à ajouter les dix ſécantes ſuivantes, & retrancher toujours 5 chiffres à la droite pour tenir lieu de la diviſion par 100000; il viendra environ 21 minutes & un tiers, ou plutôt 21, 35319 pour l'augmentation, & on aura 4796 minutes, valeur de 79° 56′ pour la différence en longitude totale.

676. La Table qui indique ces quantités, porte le nom de *Table des Latitudes croiſſantes*, parce qu'elle marque en même-tems les accroiſſemens qu'on doit donner aux degrés du Méridien dans les Cartes réduites. On peut ſe reſſouvenir que nous ſuivions préciſément en effet la même méthode dans le troiſieme Livre (N° 516 & ſuiv.) pour les déterminer. Ce ſont deux différentes vues qu'on peut avoir en faiſant la même opération : on peut, en cherchant la ſomme de toutes les ſécantes, dont on retranche 5 chiffres, ſe propoſer ces deux choſes : 1°. de découvrir les différences en longitude exprimées en minutes pour le NE : 2°. de trouver l'extenſion qu'il faut donner aux parties du Méridien dans les Cartes Marines. Ainſi, *auſſi-tôt qu'on veut repréſenter les rumbs de vent par des lignes droites ſur les Cartes, il faut donner aux parties du Méridien des longueurs exactement égales aux changemens de longitude produits par le NE.*

Autre Méthode de calculer les différences en longitude pour les Rumbs de vent, dont l'obliquité eſt de 45 degrés.

Nous avons une autre méthode beaucoup plus courte pour trouver les différences en longitude pour le NE. On prendra, dans les Tables des logarithmes ſinus & tangentes, dont la caractériſtique eſt ſuivie de ſix chiffres, les logarithmes tangentes de la moitié de la diſtance de chaque latitude à un des poles; on prendra toujours la différence de ces logarithmes, & la diviſant par 126 $\frac{1}{3}$ (différence entre les tangentes logarithmes de 45 degrés & de 44° 59′ 30″), on aura au quotient la différence en longitude exprimée en minutes pour le NE.

EXEMPLE I. Suppoſons qu'on ſoit parti de l'Equateur, & qu'en courant au NE, on ſoit arrivé par 62 degrés de latitude : il s'agit de trouver la différence en longitude.

L'Equateur & le parallele de l'arrivée ſont éloignés du pole Nord de 90 degrés & de 28; la moitié de ces diſtances eſt 45 degrés & 14. J'en cherche les logarithmes tangentes 10.000000 & 9.396771, & diviſant leur différence 603229 par 126 $\frac{1}{3}$, il me vient 4775 minutes pour la différence en longitude; ce qui s'accorde parfaitement avec la Table des latitudes croiſſantes.

EXEMPLE II. On part de 30 degrés de latitude Sud ; on court au N E juſques par 70 degrés de latitude Nord. On demande la différence en longitude.

On n'a qu'à prendre la diſtance des deux paralleles juſqu'à l'un ou l'autre pole. Les deux diſtances au pole Nord ſont de 120 & de 20 degrés, dont les moitiés ſont de 60 & de 10 degrés. J'en cherche les logarithmes tangentes, & diviſant leur différence 992242 par $126\frac{1}{3}$, il me vient 7854 minutes pour la différence en longitude, qu'on trouve auſſi la même dans la Table des latitudes croiſſantes, en ajoutant 1888, qui eſt la différence en longitude qui répond à 30 degrés, avec 5966 qui répond à 70 degrés.

Réſolution des Problêmes de Navigation par la Table des Latitudes croiſſantes.

677. S'il s'agit de réſoudre le premier Problême, où étant donnés le point du départ, le rumb de vent & le chemin, on demande le point d'arrivée. On cherchera la différence en latitude comme par les logarithmes ſinus (653). A l'égard des autres Problêmes, on fera toujours enſorte d'avoir le rumb de vent & les latitudes du départ & de l'arrivée ; & on aura enſuite recours aux latitudes croiſſantes pour trouver la différence en longitude. On verra dans la Table les parties croiſſantes qui répondent aux deux latitudes ; on ſouſtraira les unes des autres, ſi les deux latitudes ſont de même dénomination ; mais on les ajoutera enſemble, ſi le point du départ & le point d'arrivée ſont de différens côtés de l'Équateur. On aura de cette ſorte la différence en longitude exprimée en minutes pour la route du N E, qui conduiroit d'une latitude à l'autre. Suppoſé qu'on n'eût pas de Table des latitudes croiſſantes, on chercheroit cette même différence en longitude par la méthode précédente ; enfin il ne reſteta plus que cette proportion à faire :

Le rayon, ou la tangente de 45 degrés,
Eſt à la différence en latitude en parties croiſſantes, ou à la différence en longitude pour le N E ;
Comme la tangente du rumb de vent ſur lequel on a réellement couru,
Eſt à la différence en longitude cherchée.

678. EXEMPLE I. On eſt parti des environs de la Martinique par 14° 40′ de latitude Nord & 318 degrés de longitude ; on a couru 990 lieues ou 2970 milles au N E $\frac{1}{4}$ E. On demande la latitude & la longitude d'arrivée.

Je trouve d'abord la différence en latitude par les méthodes

ordinaires (653). Il me vient 1650 milles Nord, qui valent 27° 30′. Ainſi la latitude d'arrivée eſt de 42° 10′ Nord. Je cherche enſuite dans la Table des latitudes croiſſantes les parties qui répondent à la latitude du départ & à celle de l'arrivée. Je trouve 890 & 2795, dont la différence eſt de 1905; ce nombre marqueroit donc la différence en longitude, ſi on avoit couru au NE. La différence en longitude actuelle ſera plus grande, parce qu'on a couru au NE $\frac{1}{4}$ E: on la trouvera par cette analogie :

Le rayon, ou la tangente de 45 degrés,
Eſt à la différence en longitude qui conviendroit au NE 1905;
Comme la tangente de 56° 15′,
Eſt à la différence en longitude actuelle 2851 *minutes.*

C'eſt-à-dire qu'elle eſt de 47° 31′, & on ſera donc arrivé par 5° 31′ de longitude.

679. Si on réſolvoit ce Problême par la méthode ordinaire, en ſe ſervant du moyen parallele, on auroit 46° 48′ de différence en longitude, de ſorte qu'on tomberoit dans une erreur de 43 minutes en défaut ſur la longitude.

EXEMPLE II, relatif au quatrieme Probléme.

680. On demande combien il y a de chemin, en ſuivant toujours le même rumb de vent, depuis l'Iſle-de-Fer juſqu'aux Antipodes de cette Iſle.

L'Iſle-de-Fer eſt par 27° 47′ de latitude Nord, & nous la ſuppoſons par 0 degré de longitude. On veut donc déterminer le chemin qu'il faut faire pour ſe rendre par 27° 47′ de latitude Sud & 180 degrés de longitude.

681. Les parties croiſſantes qui répondent à 27° 47′ ſont 1737, & c'eſt le même nombre pour l'autre latitude; nous les ajoutons, parce que les latitudes ſont de différentes dénominations, & nous avons 3474 parties croiſſantes de différence en latitude, ou 3474 minutes de différence en longitude pour le SE, ou pour la route dont l'obliquité ſeroit de 45 degrés, au lieu que notre différence en longitude actuelle eſt de 180 degrés, ou de 10800 minutes. Il nous faut donc faire la proportion ſuivante pour trouver l'angle du rumb de vent :

La différence en longitude pour le SE 3474 *minutes,*
Eſt au rayon, ou à la tangente de 45 degrés;
Comme la différence en longitude actuelle 10800 *minutes,*
Eſt à la tangente du rumb de vent.

On

On le trouve de 72° 10′ ; c'eſt-à-dire, qu'en partant de l'Iſle-de-Fer, il n'y a qu'à ſuivre l'ESE 4° 40′ E, ou l'OSO 4° 40′ O, & on ſe rendra au point de la Terre qui eſt diamétralement oppoſé à cette Iſle. Les deux routes y conduiſent également, parce que la difference en longitude eſt la même par un côté que par l'autre.

682. La ſomme des latitudes eſt donnée ; elle eſt de 55° 34′ valeur de 3334 milles ou de 1111 lieues ⅓ Sud. Le complément du rumb de vent eſt de 1° 50′ ; & ſi on cherche les lieues de diſtance, on en trouvera preſque 3629. Le chemin ſeroit un peu plus court, ſi au lieu de ſe conduire ſur une loxodromie ou rumb de vent, on alloit comme en ligne droite, en ſuivant toujours exactement la même direction. On décriroit le demi-cercle, & le chemin ſeroit de 3600 lieues, moitié de la circonférence de la Terre : mais on voit combien la différence eſt peu conſidérable, malgré l'extrême longueur de la route.

EXEMPLE III, relatif au cinquieme Probléme.

On eſt parti de 60 degrés de latitude Nord & 215 degrés de longitude. On a couru au NE ¼ N, & on eſt arrivé par 219° 30′ de longitude. On demande la latitude d'arrivée & la longueur du chemin.

La différence en longitude eſt de 4° 30′, ou de 270 minutes, & l'angle du rumb de vent eſt de 33° 45′. Nous trouverons la difference en latitude en parties croiſſantes en faiſant cette analogie :

La tangente du rumb de vent 33° 45 *minutes*,
Eſt à la différence en longitude actuelle 270 *minutes* ;
Comme le rayon, ou la tangente de 45 *degrés*,
Eſt aux parties croiſſantes de la différence en latitude.

Il vient 404, qu'il faut ajouter aux parties croiſſantes de la latitude du départ, parce qu'ayant couru au Nord, on a dû augmenter en latitude. Les parties croiſſantes qui répondent à 60 degrés ſont de 4527, & ſi on y ajoute 404, il viendra 4931 qui répondent dans la Table à 63° 12′. C'eſt la latitude d'arrivée.

La différence en latitude étant trouvée, il ſera facile de trouver le chemin : on fera pour cela l'analogie du N°. 657, & on aura 220 milles 9 dixiemes.

Il ne nous reſte plus qu'à ajouter que les latitudes croiſſantes ne ſont d'aucun uſage pour la ſolution de tous les Problêmes précédens, lorſque la route a été faite préciſément à l'Eſt ou à l'Oueſt. Il faut alors ſe ſervir ſimplement des Tables des ſinus, & réduire les milles Eſt & Oueſt en degrés de longitude, en y employant la latitude du départ. Il vaudroit même mieux ſe ſervir du

moyen parallele, ſi la différence en latitude étoit extrêmement petite, quoique la quantité dont on a avancé vers l'Eſt ou vers l'Oueſt fût fort grande. Dans ce cas les méthodes ordinaires ſeroient exactes, comme nous avons déjà eu occaſion d'en avertir (674).

Réſolution des Problémes de Navigation par la Loxodromie, ſans faire uſage des Tables des Latitudes croiſſantes.

Solution du premier Probléme.

683. *Dans ce Probléme on connoît le rumb de vent & le chemin. On demande les différences en latitude & en longitude.*

684. 1°. On cherchera la différence en latitude par l'analogie du N°. 653; ce qui déterminera la latitude d'arrivée.

685. 2°. Pour trouver la différence en longitude, on cherchera d'abord la différence des tangentes logarithmes des moitiés des complémens des latitudes (1), puis on fera cette regle de proportion :

La tangente de 51° 38′ 9″ (dont le logarithme eſt 10.101510),
Eſt à la tangente du rumb de vent;
Comme la différence des tangentes logarithmes des moitiés des complémens des latitudes (laiſſant comme décimales les deux dernieres figures, lorſque le caractériſtique des Tables qu'on emploie eſt ſuivie de 6 chiffres),
Eſt à la différence en longitude cherchée, exprimée en minutes.

686. EXEMPLE. Etant parti de 14° 40′ de latitude Nord & de 62 degrés de longitude Occidentale; on a couru 990 lieues ou 2970 milles au N E $\frac{1}{4}$ E. On demande la latitude & la longitude d'arrivée.

Milles au N	1650		Différ. en long. E. . .	2852′	
ou différ. en latit N. .	27°	30′	ou	47°	32′
Latit du départ N. . . .	14	40	Long. du départ O . .	62	0
Latit. d'arrivée N . . .	42	10	Long. d'arrivée O . .	14	28

687. On trouvera par la proportion du N°. 653 la différence en latitude de 1650 minutes ou de 27° 30′. Ainſi la latitude du départ étant de 14° 40′, celle d'arrivée ſera de 42° 10′.

688. Les complémens des latitudes ſeront donc 75° 20′ & 47° 50′, ce qui donne pour les demi-complémens 37° 40′ &

(1) On entend ici par complément des latitudes, la diſtance de chaque lieu à un même Pole, de ſorte que ſi les deux latitudes n'étoient pas de même dénomination, il faudroit ajouter 90 degrés à l'une des deux pour avoir ſa diſtance au même Pole.

23° 55′. La différence de leurs tangentes logarithmes ſera de 240713 ou de 2407,13 (en laiſſant comme décimales les deux dernieres figures). Enfin la différence en longitude ſe trouvera de 2852 minutes, ou de 47° 32′, & la longitude d'arrivée de 14° 28′.

OPÉRATIONS.

Le rayon	
Eſt aux milles parcourus 2970	3.472756
Comme le coſin. du rumb de vent 56° 15′ .	9.744739
Eſt aux milles N 1650	3.217495

Compl. des latit. { 75° 20′ / 47 50 }, moitiés { 37° 40′ tang. log. . . 9 887594 / 23 55 tang. log. . . 9.646881 }

Différ. des tang log. des demi-compl. des latitudes	240713
La tang. de 51° 38′ 9″	10.101510
Eſt à la tang du rumb de vent 56° 15′ . . 10.175107	13.555606
Comme la différ. des tang. log., &c. 2407,13 . 3.381499	
Eſt à la différ. en long. exprimée en minutes 2852	3.455096

Solution du ſecond Probléme.

689. *On connoît dans ce Probléme la différence en latitude & le rumb de vent, & l'on demande le chemin & la différence en longitude.*

690. On aura le chemin par l'analogie du N°. 657, & la différence en longitude comme au Probléme précédent.

Solution du troiſieme Probléme.

691. *Etant donnés la différence en latitude & la longueur du chemin, il s'agit de trouver le rumb de vent & la différence en longitude.*

692. On cherchera le rumb de vent par la proportion du N°. 660, & la différence en longitude comme ci-devant N°. 685.

Solution du quatrieme Probléme.

693. *On connoît dans celui-ci les différences en latitude & en longitude : on demande le rumb de vent & le chemin.*

694. 1°. On cherchera le rumb de vent par l'analogie ſuivante :

La différence des tang. log. des moitiés des complémens des latitudes,
Eſt à la différence en longitude ;
Comme la tangente de 51° 38′ 9″,
Eſt à la tangente du rumb de vent.

695. 2°. Pour trouver le chemin, on fera la proportion du N°. 657.

EXEMPLE. Etant parti de 33° 55′ de latitude Sud & de 26° 26′ de longitude Orientale ; on veut aller par 22° 54′ de latitude auſſi Sud, & par 34° 49′ de longitude Occidentale. On demande le rumb de vent & le chemin.

Latitude du départ S . .	33° 55′	Longitude du départ E .	26° 26′
Latitude d'arrivée S . .	22 54	Longitude d'arrivée O .	34 49
Différence en latitude N .	11 1	Différence en longit. O .	61 15
Rumb de vent l'O $\frac{1}{4}$ NO	0° 20′ N	ou	3675′
Chemin 3292 milles ou 1097 lieues $\frac{1}{3}$			

OPÉRATIONS.

Compl. des latit. $\left\{\begin{matrix}56° 5′ \\ 67\ 6\end{matrix}\right\}$, moitiés $\left\{\begin{matrix}28° 2′ \frac{1}{2} \text{ tang. log. . .} \\ 33\ 33 \text{ tang. log. . .}\end{matrix}\right.$			9.726436
			9.821606
Diff. des tang. log. des $\frac{1}{2}$ complémens des latitudes			95170

La diff. des tang. log. des $\frac{1}{2}$ compl. des latitudes 951,70 (prenant pour décimales les deux dernieres figures)		2.978500
Eſt à la différ. en longit. 3675′	3.565257	13.666767
Comme la tang. de 51° 38′ 9″	10.101510	
Eſt à la tang. du rumb de vent 78° 25′		10.688267
Le coſin. du rumb de vent 78° 25′		9.302748
Eſt à la diff. en latit. en minutes 661		12.820201
Comme le rayon		
Eſt au chemin, exprimé en milles 3292		3.517453

Solution du cinquieme Probléme.

Dans ce Probléme on donne la différence en longitude & le rumb de vent : il faut trouver la différence en latitude & le chemin.

1°. On cherchera par l'analogie ſuivante, la différence des angentes logarithmes des demi-complémens des latitudes.

La tangente du rumb de vent,
Eſt à la tangente de 51° 38′ 9″ ;
Comme la différence en longitude,
Eſt à la différ. des tang. logar. des demi-complémens des latitudes.

Si la latitude d'arrivée doit être plus forte que celle du départ, on retranchera cette différence des tangentes (augmentée de deux décimales) de la tangente logarithme de la moitié du complément de la latitude du départ, & il reſtera la tangente logarithme de la moitié du complément de la latitude d'arrivée. Si au contraire on a abaiſſé en latitude, il faudra ajouter la différence des tangentes trouvée ci-deſſus à la tangente logarithme de la moitié du complément de la latitude du départ, pour avoir celle de la moitié du complément de la latitude d'arrivée.

Enfin, connoiſſant les deux latitudes, on trouvera le chemin par l'analogie du N°. 657.

EXEMPLE. Etant parti de 47° 30′ de latitude Nord & de 36° 45′ de longitude Eſt ; on a couru au N O $\frac{1}{4}$ O juſques par 26° 45′ de longitude auſſi Eſt. On demande la latitude d'arrivée & la longueur du chemin.

L'angle du rumb de vent eſt de 56° 15, & la différence en longitude de 10 degrés ou 600 minutes ; on aura donc cette proportion :

La tangente de 56° 15′		10.175107
Eſt à la tangente de 51° 38′ 9″	10.101510	12.879661
Comme la différ. en latit. 600 minutes . .	2.778151	
Eſt à la diff. des tang. log. &c. 506, 47		2.704554

La latitude du départ étant de 47° 30′, ſon complément ſera de 42° 30′, dont la moitié eſt 21° 15′. La latitude du départ eſt Nord, & on a couru au N O $\frac{1}{4}$ O, on a donc élevé en latitude, il s'enſuit donc qu'il faut retrancher la différence des tangentes logarithmes que nous venons de trouver, de la tangente logarithme de 21° 15′.

Tang. log. de 21° 15′				9.589814
Différ. des tang. log. des demi-compl. des latitudes . . .				50647
Tang. du demi-complément de la latit. d'arrivée	19°	5′	$\frac{1}{3}$	9.539167
Dont le double eſt le complément de cette latitude	38	10	$\frac{2}{3}$	
Ainſi la latitude d'arrivée eſt de	51	49	$\frac{1}{3}$	
Latitude du départ	47	30		
Donc différence en latitude	4	19	$\frac{1}{3}$	

Enfin pour avoir la longueur du chemin on fera cette regle de proportion :

Le cosinus du rumb de vent 56° 15′	9.744739
Est à la différence en latit. 259 $\frac{1}{7}$	12.413859
Comme le rayon	
Est aux milles du chemin 466,8	2.669120

LIVRE CINQUIEME.

De la Détermination de la Longitude en Mer, par la meſure des Diſtances de la Lune au Soleil ou aux Etoiles.

CHAPITRE PREMIER.

Inſtructions générales ſur cette Détermination.

696. LA différence de l'heure que l'on compte, au même inſtant, ſous chaque Méridien, réduite en degrés, à raiſon de 15 degrés par heure, eſt égale (comme on l'a vu N°. 162, &c.) à la différence des Méridiens. On connoîtra donc toujours la longitude d'un lieu, quand on ſaura l'heure qu'il eſt dans ce lieu, & celle que l'on compte, au même inſtant, ſous un Méridien connu. (Voyez ci-devant N°. 337 & ſuiv.)

697. De tous les moyens aſtronomiques propres à déterminer la longitude en Mer, la meſure des diſtances de la Lune au Soleil ou aux Etoiles eſt celui dont on peut faire l'uſage le plus fréquent. On connoît le mouvement de cette Planete aſſez exactement pour pouvoir, ſous un Méridien connu, prédire à 2 minutes près, l'heure à laquelle elle ſera à telle diſtance du Soleil ou d'une Etoile.

698. Si on détermine donc à la Mer la vraie diſtance (1) à laquelle la Lune ſe trouve du Soleil ou d'une Etoile, que l'on connoiſſe l'heure qu'il eſt au moment où l'on a obſervé cette diſtance, & qu'on ſache en même-tems l'heure à laquelle elle a dû avoir lieu ſous un Méridien connu: on a tout ce qu'il faut pour déterminer la longitude du lieu de l'obſervation.

699. On trouve dans les VI & VIImes Problêmes des Queſtions aſtronomiques de ces Leçons (351 & ſuiv.), pluſieurs

(1) On entend par *diſtance vraie*, l'arc de grand cercle compris entre les deux Aſtres obſervés, & qui ſert par conſéquent de meſure à l'angle dont le ſommet ſeroit au centre de la Terre, & dont les côtés prolongés paſſeroient par le centre des Aſtres obſervés. Les diſtances calculées dans les Tables ſont les diſtances vraies.

Lune au Soleil, c'eſt de pouvoir obſerver, preſque dans le même inſtant, la diſtance de la Lune à une Etoile Orientale & à une Etoile Occidentale. En prenant une longitude moyenne entre celles qu'on déduira de chaque obſervation, on aura une détermination beaucoup plus exacte, parce qu'il y aura des erreurs qui ſe compenſeront néceſſairement. Lors donc qu'on ne pourra pas obſerver de diſtance de la Lune au Soleil, on tâchera d'en obſerver deux aux Etoiles, comme il vient d'être dit.

703. Si on emploie les diſtances de la Lune au Soleil; plus la hauteur de la Lune & la diſtance des deux Aſtres ſeront grandes, le Soleil étant aux environs du premier vertical, plus on aura de préciſion dans la détermination de la longitude. On en obtiendra d'autant plus, ſi c'eſt une diſtance de la Lune à une Etoile, que les hauteurs & les diſtances des deux Aſtres ſeront plus grandes. Il eſt inutile que l'Etoile dont on meſure la diſtance ſoit aux environs du premier vertical, parce qu'on peut en choiſir une autre pour la détermination de l'heure.

704. Soit qu'on obſerve une diſtance de la Lune au Soleil ou à une Etoile, il faut que les Aſtres ſoient élevés au moins de dix degrés, à cauſe de l'irrégularité des réfractions vers l'Horiſon.

CHAPITRE II.

De la Maniere de faire les Obſervations.

705. APRÈS ces réflexions préliminaires ſur la détermination de la longitude par la meſure des diſtances de la Lune au Soleil ou aux Etoiles, il convient d'expliquer le procédé qu'on doit ſuivre pour parvenir à cette détermination.

706. 1°. On cherchera dans la Table des diſtances de la Lune au Soleil ou aux Etoiles, une diſtance qui convienne au jour où l'on ſera, & dont l'obſervation ſoit poſſible ſur l'Horiſon du Vaiſſeau.

707. Si c'eſt une diſtance de la Lune à une Etoile, on obſervera la diſtance de l'Etoile au bord éclairé de la Lune, ſoit que ce bord ſoit au-delà ou en-deçà du centre de la Lune par rapport à l'Etoile.

708. Pour meſurer cette diſtance, ſi c'eſt un Octant qu'on emploie, on pointera la lunette à l'Etoile; & conſervant celle-ci dans le champ de la lunette, on tournera l'Octant juſqu'à ce que ſon plan paſſe par la Lune. On balancera l'Octant, & on fera mouvoir l'alidade juſqu'à ce que l'Etoile, vue à travers la

partie non étamée du petit miroir, paroiſſe toucher, ſans la couper, l'image du bord éclairé de la Lune vue ſur la partie étamée.

709. Il faut bien remarquer que ſelon que l'Etoile eſt à l'Orient ou à l'Occident de la Lune, ou ſelon que l'on eſt dans la partie Nord ou la partie Sud de la Terre, il faut, pour obſerver l'Etoile & la Lune dans le même champ de la lunette, que le Quartier ſoit tourné de ſorte que ſa face antérieure, où ſont gravées les diviſions, regarde tantôt le Ciel & tantôt la Mer. Par exemple, dans la conſtruction ordinaire de l'Octant, & dans la partie Nord de la Terre, en dehors du Tropique, la face antérieure du Quartier doit regarder le Ciel, lorſque l'Etoile eſt à l'Orient de la Lune; elle doit être renverſée & regarder la Mer lorſque l'Etoile eſt à l'Occident. Cette ſeconde poſition paroît d'abord plus incommode dans la pratique; mais on s'y fait avec un peu d'uſage.

Si c'eſt une diſtance de la Lune au Soleil, on pointera la lunette à la Lune pour la voir au travers la partie non étamée du petit miroir, & on prendra la diſtance des bords les plus proches de ces deux Aſtres.

710. 2°. Un autre Obſervateur prendra en même-tems la hauteur de l'Etoile ou du bord inférieur du Soleil, & un troiſieme prendra dans le même tems auſſi la hauteur d'un des bords de la Lune. Le plus exercé des trois doit s'occuper de la diſtance, avec le meilleur inſtrument.

711. 3°. On doit être muni d'une bonne montre à ſecondes, s'il eſt poſſible (1), & dont on reconnoîtra l'état peu de tems avant ou peu de tems après l'obſervation, par les moyens expliqués ci-devant (351 & ſuiv.); quelqu'un marquera avec ſoin l'heure, la minute & la ſeconde qu'indiquera cette montre au moment où celui qui meſure la diſtance avertira qu'il eſt content de ſon obſervation. Si on n'a pas réglé la montre au même inſtant, ou preſque au même inſtant qu'on a meſuré la diſtance, il faudra eſtimer le chemin du Navire en longitude entre ces deux inſtans; on le réduira en tems, & on corrigera l'heure trouvée d'après cette réduction. Mais ſi on ne tient pas compte du chemin du Vaiſſeau, alors la longitude trouvée, par la méthode expliquée ci-après, ſera celle du Navire au moment où la hauteur du Soleil a été priſe pour trouver l'heure (714 & 735).

(1) Une montre à ſecondes n'eſt pas abſolument néceſſaire, & on peut ſe ſervir d'une montre ordinaire, ſans craindre une grande erreur, en eſtimant à la vue la fraction de minute à laquelle répond la grande aiguille au moment de l'obſervation. Pour peu qu'on y ſoit habitué, on ne ſe trompera jamais de plus de 8 ſecondes dans cette eſtime.

On peut même ſe paſſer tout-à-fait de montre lorſqu'il y a trois Obſervateurs, parce que l'on conclura l'heure de l'obſervation, au moyen de la hauteur du Soleil ou de l'Etoile.

712. 4°. Ce qui précede ſuppoſe trois Obſervateurs, & c'eſt même le mieux; mais il arrive aſſez ſouvent qu'il n'y en a qu'un. Dans ce cas les hauteurs des Aſtres ne peuvent pas être priſes au même inſtant qu'on meſure la diſtance : alors l'Obſervateur doit être fourni d'une bonne montre à ſecondes, s'il ſe peut, pour marquer les inſtans de toutes les obſervations qu'il fera. Il obſervera d'abord 3 ou 4 hauteurs de la Lune, puis 4 ou 5 hauteurs du Soleil ou de l'Etoile, enſuite 5 ou 6 diſtances de la Lune au Soleil ou à l'Etoile; de plus, 4 ou 5 nouvelles hauteurs du Soleil ou de l'Etoile; enfin 3 ou 4 hauteurs de la Lune : le tout formera cinq ſuites d'obſervations. On fera attention que le tems entre la premiere & la derniere obſervation de la hauteur n'excede pas 25 minutes, & il faut même s'attacher à le rendre le plus court poſſible.

713. On prendra pour chaque ſuite une hauteur & une diſtance moyenne, en diviſant la ſomme de chaque ſuite par le nombre des obſervations, & pareillement une heure mitoyenne entre celles qui auront été marquées par la montre. Ainſi le tout ſe réduira à deux hauteurs de la Lune, deux du Soleil ou de l'Etoile & une diſtance de la Lune au Soleil ou à l'Etoile.

Des deux hauteurs de la Lune, on conclura, proportionnellement aux tems, la hauteur qu'elle devoit avoir à l'inſtant de l'obſervation moyenne des diſtances : on fera la même opération par rapport aux hauteurs du Soleil ou de l'Etoile. En voici le procédé :

On prendra, ſéparément pour chacun de ces Aſtres, la différence des deux hauteurs du même Aſtre & celle des deux inſtans correſpondans. On prendra auſſi la différence entre l'heure de la premiere hauteur & l'heure moyenne des diſtances, puis on fera cette propôrtion pour chaque Aſtre :

Le tems écoulé entre les deux obſervations de hauteur du même Aſtre,
Eſt à la différence de ces deux mêmes hauteurs;
Comme le tems écoulé entre l'obſervation de la premiere hauteur & l'heure moyenne des diſtances,
Eſt à un quatrieme terme. Qu'il faut ajouter à la premiere hauteur, ſi elle eſt plus petite que la ſeconde, & qu'il en faut ſouſtraire ſi elle eſt plus grande.

714. Enfin, ſi la montre n'eſt pas réglée, on ſe ſervira des hauteurs du Soleil ou de l'Etoile pour conclure l'heure vraie du Navire, & par conſéquent l'état actuel & la marche de la montre dont on s'eſt ſervi. Mais ſi ces hauteurs n'étoient point exactes, ou qu'elles fuſſent priſes trop près du Méridien, on en prendroit quelque tems après de nouvelles pour avoir l'heure

avec plus de préciſion ; & la longitude trouvée, comme on va le dire, ſera celle du Vaiſſeau pour ce dernier inſtant (711 & 735).

CHAPITRE III.

De la Maniere de Calculer les Obſervations.

715. LES obſervations étant faites comme nous venons de le dire, on procédera au calcul de la détermination de la longitude par les préceptes ſuivans.

716. 1°. On réduira les obſervations des diſtances & celles des hauteurs, à une ſeule diſtance & à une ſeule hauteur de chaque Aſtre.

717. 2°. Au moyen de la longitude eſtimée du Vaiſſeau, on réduira l'heure de l'obſervation moyenne des diſtances, au Méridien de Paris.

718. 3°. On cherchera, dans la *Connoiſſance des Tems*, pour cette heure ainſi réduite à Paris, la parallaxe horiſontale de la Lune, ſon demi-diametre horiſontal & celui du Soleil.

Quant à la parallaxe & au demi-diametre de la Lune, qui varient continuellement, on cherchera par des parties proportionnelles la parallaxe & le demi-diametre horiſontal de cette Planete pour le tems de l'obſervation réduit à Paris.

719. Il eſt à remarquer que le demi-diametre horiſontal de la Lune que l'on vient de trouver, n'eſt pas celui qu'il faut employer dans le calcul des obſervations ; il doit être augmenté d'une quantité trouvée dans la Table IV, page 346, vis-à-vis de la hauteur apparente du bord obſervé ; ce qui donnera le demi-diametre apparent de cette Planete, ou ſon demi-diametre en hauteur.

720. Au défaut de cette Table, on obtiendra cette augmentation de la maniere ſuivante.

Ajoutez au logarithme du demi-diametre horiſontal de la Lune, réduit en ſecondes, le ſinus logarithme de ſa parallaxe horiſontale & le ſinus logarithme de la hauteur apparente de ſon bord obſervé ; la ſomme ſera le logarithme du nombre de ſecondes de la correction cherchée.

721. 4°. On corrigera les hauteurs des Aſtres de l'erreur de l'inſtrument & de l'inclinaiſon de l'Horiſon de la Mer, Table I, page 343.

722. 5°. On réduira au centre les hauteurs, tant du Soleil que de la Lune, en ajoutant leurs demi-diametres apparens

à la hauteur de leurs bords inférieurs, ou en les retranchant de la hauteur de leurs bords supérieurs.

723. 6°. On soustraira les hauteurs apparentes des centres de 90 degrés, pour avoir les distances apparentes au zénit.

724. 7°. On réduira les distances apparentes au zénit, aux distances vraies en cette maniere.

725. Pour le Soleil, on cherchera dans la Table II, des réfractions astronomiques, page 344 & suiv., celle qui convient à la hauteur apparente de son centre, & on en retranchera la parallaxe de hauteur trouvée dans la Table III, page 345. On ajoutera la différence de ces deux nombres à la distance apparente du centre du Soleil au zénit, & on aura la distance vraie du centre de cet Astre au zénit.

726. Si c'est une Etoile, on ajoutera à sa distance apparente au zénit la réfraction qui y convient, & on aura la distance vraie de l'Etoile au zénit.

727. Pour la Lune, on ajoutera le logarithme de sa parallaxe horisontale, réduite en secondes, au logarithme sinus de la distance apparente du centre de la Lune au zénit. On retranchera le rayon de la somme, & on aura le logarithme d'un nombre de secondes égal à la parallaxe de hauteur. De cette parallaxe de hauteur ainsi trouvée, on soustraira la réfraction qui convient à la hauteur apparente du centre de la Lune. Cette derniere quantité retranchée de la distance apparente du centre de la Lune au zénit donnera la distance vraie du centre de cette Planete au zénit.

728. 8°. On corrigera également, de l'erreur de l'instrument, la distance observée du bord de la Lune au Soleil ou à l'Etoile, & on la réduira au centre comme il suit.

729. Si c'est une distance de la Lune au Soleil : pour la réduire au centre, on y ajoutera le demi-diametre apparent de la Lune & celui du Soleil trouvés ci-dessus.

730. Si c'est une distance de la Lune à une Etoile, & que le centre de la Lune soit entre le bord éclairé & l'Etoile, on soustraira le demi-diametre apparent de la Lune de la distance observée, ce qui donnera la distance apparente (1) du centre de la Lune à l'Etoile. On feroit le contraire de ce qui vient d'être prescrit, si le centre de la Lune étoit au-delà du bord éclairé par rapport à l'Etoile.

731. 9°. On ajoutera à la distance apparente des centres, la distance apparente du centre du Soleil ou de l'Etoile au zénit.

(1) Les distances apparentes ne différent des distances vraies, que parce que l'Observateur n'est pas au centre de la Terre, & parce que les rayons lumineux qui lui viennent des Astres, éprouvent un changement dans leur direction en traversant l'atmosphere. (Voyez ci-devant les Numéros 142 & 269).

& la distance apparente du centre de la Lune au zénit. On prendra la moitié de la somme, dont on retranchera successivement chaque distance au zénit, ce qui donnera deux restes. Sous ces deux restes on écrira la vraie distance du centre du Soleil ou de l'Etoile au zénit, la distance vraie du centre de la Lune au zénit, la différence & la moitié de la différence de ces deux distances vraies au zénit.

732. Cela posé, on ajoutera les complémens arithmétiques des logarithmes sinus des distances apparentes au zénit, les logarithmes sinus des deux restes & les logarithmes sinus des distances vraies au zénit. On prendra la moitié de la somme de ces six logarithmes, & on en retranchera le logarithme cosinus de la moitié de la différence des distances vraies au zénit; le reste sera le logarithme sinus d'un arc appellé A, que l'on cherchera dans les Tables. Enfin on ajoutera au logarithme cosinus de cet arc, le logarithme cosinus de la moitié de la différence des distances vraies au zénit, & la somme, moins le rayon, donnera le logarithme cosinus d'un arc, dont le double sera la distance vraie déduite de l'observation.

733. 10°. On prendra la différence entre les deux distances des Tables, dont l'une soit moindre & l'autre plus grande que la distance qu'on vient de trouver par le calcul : ensuite on prendra la différence entre la distance vraie observée & celle qui la précédera dans les Tables, & on fera cette proportion :

La différence entre les deux distances des Tables,
Est à 3 heures;
Comme la différence entre la distance vraie observée & celle qui la précede dans les Tables,
Est à un quatrieme terme.

Qui exprimera le tems qu'il faut ajouter à celui qui répond à la distance précédente des Tables, pour avoir l'heure à laquelle celle qu'on a observée a dû avoir lieu sous le Méridien de Paris.

734. Si l'heure du Vaisseau n'est pas connue, on la calculera avec la hauteur moyenne du Soleil, ou de l'Etoile, par le septieme Problême des Questions astronomiques, ou avec d'autres hauteurs prises avant ou après les observations de distance.

735. 11°. Enfin la différence entre l'heure de Paris & celle du Vaisseau donnera la différence des Méridiens en tems, & par conséquent la longitude cherchée, comptée du Méridien de Paris.

N. B. La longitude ainsi trouvée est celle du Navire, au moment des observations de la hauteur du Soleil, ou de l'Etoile, faites pour trouver l'heure vraie du Vaisseau, & non celle où il étoit lors de l'observation des distances, à moins

que les hauteurs, employées pour calculer l'heure, n'aient été prises aux mêmes instans (ou à très-peu-près) qu'on a mesuré les distances.

736. La méthode qu'on vient d'exposer, imaginée par M. le Chevalier de Borda, se réduit donc à ceci: ayant observé une distance de la Lune au Soleil, ou à une Etoile, la réduire à la distance vraie; trouver par les Tables de distances, comme il vient d'être dit, l'heure à laquelle celle qu'on a observée, a dû avoir lieu sous le Méridien des Tables; prendre la différence de l'heure ainsi trouvée à celle de l'observation; ce qui donne en tems la différence du Méridien des Tables, à celui sous lequel on a observé.

737. Nous allons appliquer cette méthode à quelques exemples, dans lesquels on verra qu'il faut avoir égard aux secondes dans tous les calculs. On ne peut en effet les négliger en faisant usage de la méthode qui lui sert de fondement, sans s'exposer à commettre une erreur assez considérable sur la distance vraie, & par conséquent sur la longitude.

738. Parmi les Tables de sinus logarithmes, qui sont en usage, à l'exception des grandes Tables connues sous le nom de Gardiner, réduite en un format plus petit par M. Callet, les Tables in-12 de M. l'Abbé de la Caille, augmentées par M. l'Abbé Marie, sont les plus commodes. Nous avons fait usage de ces dernieres dans le courant de cet ouvrage; mais quant au calcul des longitudes, qui demande plus de précision, nous nous servirons de celles de M. Callet.

739. EXEMPLE I. Le 17 Juin 1790, étant par 100 degrés de longitude estimée Ouest à l'égard de Paris; trois Observateurs de concert trouvent, à $1^h\ 20'$ du soir, la distance des bords les plus proches du Soleil & de la Lune de $62°\ 49'\ 12''$; la hauteur du bord inférieur du Soleil de $41°\ 15'\ 11''$, & celle du bord supérieur de la Lune de $100\ 51'\ 59''$; l'œil étant élevé de 15 pieds au-dessus du niveau de la Mer. On demande la longitude du lieu de l'observation.

Réduction de l'heure comptée à bord, lors de l'Observation, à celle de Paris.

Longitude estimée O	100°	0′
ou différence des Méridiens O	6h	40′
Tems astron. compté à bord le 17 Juin, à .	1	20
Tems astron. approché à Paris le 17, . . à .	8h	0′

CALCUL de la parallaxe horisontale de la Lune.

Parall. horif. le 17 Juin, à midi.	58′ 18″
Parall. horif. le 17 . . à minuit.	58 30
Variation en 12 heures.	+ 12
Variat. pour 8h 0′	+ 8
Parall. horif. le 17, à midi.	58 18
Parall. hotif. cherchée pour 8h 0′	58′ 26″
ou . . .	3506″
Diametre du Soleil.	31′ 34″,4
Donc demi-diametre du Soleil.	15 47

CALCUL du demi-diametre apparent de la Lune.

Demi-diametre horif. le 17, à midi.	15′ 56″
Demi-diametre horif. le 18, à midi.	16 2
Variation en 24 heures.	+ 6
Variat. pour 8h 0′.	+ 2
Demi-diametre horif. le 17, à midi.	15 56
Demi-diametre horif. pour 8h 0′.	15 58
Augment. du demi-diametre.	+ 3
Demi-diametre apparent de la Lune.	16′ 1″

CALCUL de la diſtance appar. & de la diſt. vraie du Soleil au Zénit.

Haut. obſ. du bord infér. .	41°	15′	11″
Inclin. de l'horiſ. . . .	—	3	58
Haut. appar. du bord infér.	41	11	13
Demi-diametre du Sol. . .	+	15	47
Haut. appar. du centre. .	41°	27′	0′
Diſt. app. du Sol. au zénit.	48	33	0
Réfraction. + 1′ 5″ }			
Parallaxe. — 0 7 } +		0	58
Diſt. vraie du Sol. au zénit.	48°	33′	58″

CALCUL de la diſtance app. & de la diſt. vraie de la Lune au Zénit.

Haut. obſ. du bord ſupér.	10°	51′	59″
Inclin. de l'horiſon. . .	—	3	58
Haut. app. du bord ſupér.	10	48	1
Demi-diam. ap. de la Lune.	—	16	1
Haut. appar. du centre. .	10°	32′	0″
Diſt app. de la L. au zén.	79	28	0
Réfract. + 4′ 59″ }			
Parall. — 57 27 } —		52	28
Diſt. vraie de la L. au zén.	78°	35′	32″

CALCUL de la diſt. app. des centres du Soleil & de la Lune.

Diſt. obſ. des b. les plus près.	62° 49′ 12″
Demi-diam. du Soleil. .	+ 15 47
Demi-diam. ap. de la Lune.	+ 16 1
Diſt. appar. des centres. .	63° 21′ 0″
Log. de la parall. horiſ. .	3.5448119
Sin. diſt. app. de la L. au Z.	9.9926192
Somme. . . .	3.5374311
C'eſt le logar. de la parallaxe de la Lune en hauteur. .	3447″ = 57′ 27″.

RÉDUCTION de la dist. appar. de la Lune au Soleil à la dist. vraie, & conclusion de la Longitude.

Distance appar. des centres		63°	21′	0″			
du Soleil au zénit		48	33	0	fin. logar.	9.8747912	(*a*)
de la Lune au zénit		79	28	0	fin. logar.	9.9926192	(*b*)
Somme		191	22	0	(*a*) comp. arit.	0.1252088	
Demi-somme		95	41	0	(*b*) comp. arit.	0.0073808	
Demi-somme — la dist. du Soleil au zénit		47	8	0	fin. logar.	9.8650677	
Demi-somme — la dist. de la Lune au zénit		16	13	0	fin. logar.	9.4460250	
Distance vraie du Soleil au zénit		48	33	58	fin. logar.	9.8748990	
de la Lune au zénit		78	35	32	fin. logar.	9.9913343	
Différ. de ces deux distances vraies		30	1	34		39.3099156	Somme des 6 logarithmes.
						19.6549578	Demi-somme.
Moitié de cette différence		15	0	47	cosin. log.	— 9.9849173	cosin. *Idem.* 9.9849173
Reste le Sin. d'un arc A		27	53	25		9.6700405	cosin de A. + 9.9463761
Somme. Cosin. de la demi-distance vraie		31	23	10			9.9312934
							Logar de 3h 4.0334238
Donc distance vraie ou réduite		62	46	20	Diff. 0° 59′ 56″ = 3596″	logar.	3.5558197
Dist. prises dans les Tables précéd. le 17, à 6h		61	46	24			
suiv. le 17, à 9h		63	22	22	Diff. 1 35 58 = 5758	comp. arith.	6.2397283
Somme. Logarithme de		6745″	=	112′ 25″ ou 1h 52′ 25″			3.8289718
Tems de la dist. précédente des Tables le 17 Juin, à						6 0 0	
Donc tems compté à Paris le 17 , à						7h 52′ 25″	
Tems compté alors dans le Vaisseau						1 20 0	
Différence des Méridiens Occidentale						6h 32′ 25″	ou Long. cherchée O. 98° 6′ 15″

Pour faciliter le calcul & abréger les opérations, nous avons dreſſé des modeles de calcul, où tous les articles ſont diſpoſés dans l'ordre naturel des opérations, en ſorte qu'il n'y a plus que les chiffres à remplir. Nous nous ſervons ici d'un de ces modeles pour le ſecond exemple, dans lequel, pour avoir moins de parties proportionnelles à prendre dans les logarithmes, nous avons ſupprimé 14" dans la diſtance apparente des centres, & nous les avons enſuite reſtituées à la fin du calcul; ce qui ne change rien au réſultat. Si la ſomme des ſecondes des diſtances apparentes des deux Aſtres au zénit n'avoit pas été un multiplié de 20", alors il n'auroit fallu ſupprimer que 4" de la diſtance apparente des centres, & la ſomme des trois diſtances apparentes ſeroit devenue un multiplié de 20". *

EXEMPLE III. On ſuppoſe que le 9 Févr. 1790, par 22° 33′ 45″ de latitude Nord & 38° 45′ de longitude eſtimée à l'Oueſt de Paris; on trouve vers 7ʰ 15′ du matin la hauteur du bord inférieur du Soleil de 7° 49′ 5″, celle du bord inférieur de la Lune de 41° 30′ & la diſtance des bords les plus proches de 52° 58′ 45″; la hauteur de l'œil étant de 27 pieds. On demande la longitude.

Sol. Diſt. app. du Soleil au zénit 82° 0′ 0″, diſt. vraie . 82° 6′ 21″
Diſt. app. de la Lune au zénit 48 19 40, diſt. vraie . 47 38 21
Diſt. app. des centres . . 53 30 40, diſt. vraie . 53 53 8.
Cette diſt. vraie aura lieu à Paris le jour propoſé, à 9ʰ 28′ 53″ du matin.
Angle horaire 74° 51′ 6″ : donc Long. cherchée O... 37° 4′ 15″.

EXEMPLE IV. Le 25 Mars 1790, à 5ʰ 30′ environ après-midi, étant par 45° 18′ 55″ de latitude Boréale & 112° 30′ de longitude eſtimée à l'Orient de Paris; un Obſervateur prend ſix diſtances conſécutives du bord éclairé de la Lune au bord du Soleil le plus voiſin; deux autres Obſervateurs, aux mêmes inſtans, meſurent les hauteurs des deux Aſtres ſur l'Horiſon, ayant l'œil élevé de 15 pieds au-deſſus du niveau de la Mer. On demande la longitude du Vaiſſeau.

OBSERVATIONS.	Diſtances obſerv. des bords les plus proches du Soleil & de la Lune.	Hauteurs priſes aux mêmes inſtans, du bord inférieur du Soleil.	du bord ſupérieur de la Lune.
1.	108° 8′ 45″	7° 0′ 15″	53° 41′ 0″
2.	108 9 15	6 43 15	53 56 0
3.	108 10 0	6 23 15	54 14 0
4.	108 10 30	6 5 45	54 30 30
5.	108 11 15	5 44 48	54 50 0
6.	108 11 45	5 32 48	55 0 30

Pour la page 338.

AUTEURS ées du bord inférieur du Soleil.	HAUTEURS observées du bord supérieur de la Lune.
53° 24′ 36″	12° 35′ 40″
52 57 36	13 20 40
52 28 24	14 9 20
52 1 24	14 54 30
51 36 36	15 35 20
51 14 12	16 13 0

omp. arith.	0.0075699
ompl. arith.	0.0224313
arithme.	9.8862917
arithme.	9.5621193
. . . . .	19.4784122
° 16′ 0″	9.7392061
32 0 = ...	4h 26′ 8″
bord.	4h 26′ 8″
même instant.	12 54 4
Méridiens Oueſt.	8h 27′ 56″
e Méridien de Paris Occidentale. .	126° 59′ 0″

BIBLIOTECA NAZIONALE VITTORIO EMANUELE III - NAPOLI

Dist. app. du Soleil au zénit 83° 32′ 53″, dist. vraie 83° 40′ 39″
Dist. app. de la Lune au zénit 35 58 3, dist. vraie 35 24 37
Dist. app. des centres . . 108 42 24, dist. vraie 108 27 0
Cette dist. vraie aura lieu à Paris le jour proposé, à 10h 7′ 8″ du matin.
Angle horaire 83° 0′ 30″; donc Longitude cherchée E. 111° 13′ 30″.

EXEMPLE V. Le 12 Décembre 1790 après-midi, étant par 42° 45′ de longitude estimée Ouest à l'égard de Paris; un seul Observateur, dont l'œil est élevé de 19 pieds au-dessus du niveau de la Mer, prend consécutivement trois hauteurs du bord supérieur de la Lune, puis 4 hauteurs du bord inférieur du Soleil; ensuite cinq distances des bords les plus proches des deux Astres: de plus 4 nouvelles hauteurs du Soleil, enfin 3 hauteurs de la Lune. On a marqué à l'instant de chaque observation l'heure d'une montre à secondes. Mais comme les hauteurs du Soleil ont été prises trop près du Méridien pour donner l'heure avec précision, il a observé de rechef, environ 2 heures après, 5 nouvelles hauteurs de cet Astre, étant en ce moment par 20° 15′ de latitude Méridionale. On demande la longitude du Vaisseau lors de l'observation des dernieres hauteurs du Soleil. L'instrument dont il s'est servi donnoit les hauteurs trop foibles de 2′ 15″.

OBSERVATIONS.

Tems à la Montre.	Hauteurs obſervées du bord ſupérieur de la Lune.	Tems à la Montre.	Hauteurs obſervées du bord inférieur du Soleil.	Tems à la Montre.	Diſt. obſervées des bords les plus proches du Sol. & de la Lune.
	Avant les diſtances.		Avant les diſtances.		
1h 58′ 15″	34° 51′ 50″	2h 2′ 12″	60° 50′ 0″	2h 5′ 15″	82° 40′ 45″
1 59 20	35 5 24	2 3 5	60 37 50	2 8 20	82 42 0
2 0 10	35 17 25	2 3 45	60 30 2	2 9 25	82 43 30
		2 4 10	60 26 0	2 10 10	82 43 45
				2 11 30	82 44 10
5 57 45	105 14 39	8 13 12	242 23 52	10 44 40	413 34 10
1h 59′ 15″	35° 4′ 53″	2h 3′ 18″	60° 35′ 58″	2h 8 56″	82° 42′ 50″
Heure moy.	Haut. moy. de la Lune, avant les diſtances.	Heure moy.	Hauteur moy. du Soleil, avant les diſtances.	Heure moy.	Diſtance moyenne.
	Après les diſtances.		Après les diſtances.	Tems à la Montre.	Haut. obſ. du bord inf. du Soleil priſes pour trouver l'heure.
2h 18′ 25″	39° 18′ 55″	2h 14′ 38″	58° 2′ 50″	4h 16′ 20″	30° 50′
2 19 20	39 31 20	2 15 30	57 50 50	4 17 4	30 40
2 20 0	39 40 24	2 16 20	57 39 12	4 17 50	30 30
		2 17 0	57 31 0	4 18 36	30 20
				4 19 20	30 10
6 57 45	118 30 39	9 3 28	231 3 52	21 29 10	152 30
2h 19′ 15″	39° 30′ 13″	2h 15′ 52″	57° 45′ 58″	4h 17′ 50″	30° 30′
Heure moy.	Haut. moy. de la Lune, après les diſtances.	Heure moy.	Hauteur moy. du Soleil, après les diſtances.	Heure moy.	Hauteur moyenne.

Cet exemple ne diffère des précédens qu'en ce que les hauteurs du Soleil & de la Lune n'ont point été prises aux mêmes instans qu'on a mesuré les distances, il faut donc les y réduire comme il a été dit ci-devant (713). Pour cela :

Nous prenons pour chaque suite d'observations un résultat moyen, ce qui nous donne la hauteur du bord supérieur de la Lune de $\left\{\begin{matrix}35^\circ\ 4'\ 53''\ \text{à}\ 1^h\ 59'\ 15'' \\ 39\ 30\ 13\ \text{à}\ 2\ 19\ 15\end{matrix}\right\}$; celle du bord inférieur du Soleil de $\left\{\begin{matrix}60^\circ\ 35'\ 58''\ \text{à}\ 2^h\ 3'\ 18'' \\ 57\ 45\ 58\ \text{à}\ 2\ 15\ 52\end{matrix}\right\}$, & la distance moyenne des bords les plus proches des deux Astres de 82° 42′ 50″ à 2h 8′ 56″. Il reste à chercher pour chaque Astre la hauteur qu'il devoit avoir à 2h 8′ 56″, instant de l'observation moyenne des distances. En voici le calcul :

1°. *Pour la Lune.*

		Diff. des tems.	
Heure moyenne des distances	2h 8′ 56″	9′ 41″ log.	2.764176
Haut. de la L., avant les dist.	35° 4′ 53″ à 1 59 15	20 0 com. ar.	6.920819
Haut. de la Lune, après les dist.	39 30 13 à 2 19 15		
Différence des hauteurs	+ 4 25 20	logarithme. . . .	4.201943
Somme. Logarith. de . . .		2° 8′ 28″	3.886938
Haut. moy. de la Lune, avant les distances		35 4 53	
Donc haut. du bord supér. de la Lune à 2h 8′ 56″ . .		37° 13′ 21″.	

2°. *Pour le Soleil.*

		Diff. des tems.	
Heure moyenne des dist.	2h 8′ 56″	5′ 38″ logarith.	2.528917
Haut. du Sol. avant les dist.	60° 35′ 58″ à 2 3 18	12 34 comp. ar.	7.122629
Haut. du Sol. après les dist.	57 45 58 à 2 15 52		
Différence des hauteurs	— 2 50 0	logarithme.	4.008600
Somme. Logarith. de . . .		1° 16′ 12″.	3.660146
Haut. moy. du Soleil, avant les distances . . .		60 35 58	
Donc haut. du bord infér. du Sol. à 2h 8′ 56″ . . .		59° 19′ 46″	

Il résulte donc des observations précédentes, qu'à 2h 8′ 56″ à la montre, la distance observée des bords les plus proches des deux Astres est de 82° 42′ 50″, la hauteur du bord inférieur du Soleil de 59° 19′ 46″, & celle du bord supérieur de la Lune

de 37° 13′ 21″. Ce ſont les nombres qu'il faut employer dans le calcul de la longitude. Ainſi, en ſuivant le procédé des exemples précédens, on trouvera la diſtance apparente du centre du Soleil au zénit de 30° 26′ 9″ & ſa diſtance vraie de 30° 26′ 38. La diſtance apparente de la Lune au zénit de 53° 4′ 11″ & ſa diſtance vraie de 52° 21′ 6″. La diſtance apparente des centres de 83° 16′ 42″ & la diſtance vraie ou réduite de 82° 34′ 12″ qui a lieu à Paris le jour propoſé à 5ʰ 5′ 54″. Enfin l'angle horaire, au moment des dernieres hauteurs du Soleil, ſera de 64° 15′ 48″ = 4ʰ 17′ 3″; d'où l'on conclura la longitude pour cet inſtant de 44° 26′ 15″ du côté de l'Occident. Cette longitude eſt donc celle où étoit le Vaiſſeau à 4ʰ 17′ 3″ du ſoir, lorſqu'on a pris les dernieres hauteurs du Soleil. (Voyez nº. 711, 714 & 735).

EXEMPLE VI. Le 18 Septembre 1790, étant par 5° 30′ de latitude Nord, on trouve à 5ʰ 20′ du ſoir à la montre la hauteur du bord inférieur du Soleil de 9° 54′, l'œil étant élevé de 14 pieds au-deſſus de la ſurface de la Mer. Quelques heures après on a fait les obſervations ſuivantes étant par 33° 50′ de longitude eſtimée Orientale. On demande la véritable.

TEMS à la montre.	Diſtances obſerv. d'α de Pégaſe au bord le plus éloigné de la Lune.	Hauteurs obſerv. d'α de Pégaſe au-deſſus de l'Horiſon.	Hauteurs obſervées du bord inférieur de la Lune.
14ʰ 50′ 15″	44° 53′ 45″	35° 22′	35° 20′
14 55 20	44 50 50	34 15	14 9
15 0 0	44 48 15	33 17	13 7
15 5 30	44 44 45	32 1	11 46
15 10 45	44 41 35	30 50	10 30

R. Diſt. app. de l'Etoile au zénit.. 56° 54′ 50″, diſt. vraie.. 56° 56′ 18″
Diſt. app. de la Lune au zénit.. 76 50 5, diſt vraie.. 75 59 30
Diſt. app. des centres . . . . . 44 32 29, diſt. vraie.. 44 3 58
Cette diſtance vraie aura lieu à Paris le jour propoſé à 12ʰ 40′ 22″.
Angle horaire du Soleil 80° 5′ 44″ = 5ʰ 20′ 23″ : donc longitude cherchée E. 35° 5′ 45″.
Cette longitude eſt celle du Vaiſſeau à 5ʰ 20′ 23″ du ſoir, lorſqu'on a pris la hauteur du Soleil.

TABLES POUR LE CALCUL DES LONGITUDES.

On trouvera ci-après, page 5 du Recueil des Tables Aſtronomiques, pluſieurs de ces Tables moins étendues, & dont on n'a fait uſage que dans le ſecond & le troiſieme Livre de ces Leçons, comme étant plus faciles à employer. Celles-ci n'ont ſervi que dans les exemples de ce cinquieme Livre, pour le calcul des Longitudes. On peut cependant, pour plus de préciſion, en faire uſage dans les calculs de la Latitude, de l'Heure, &c.

TABLE I.

De l'Inclinaiſon de l'Horiſon de la Mer avec l'Horiſon vrai.

Pieds d'Elévation.	Inclin. de l'Horiſon M.	S.	Pieds d'Elévation.	Inclin. de l'Horiſon. M.	S.	Pieds d'Elévation.	Inclin. de l'Horiſon. M.	S.	Pieds d'Elévation.	Inclin. de l'Horiſon. M.	S.
0 1/2	0	44	19	4	28	40	6	29	82	9	17
1	1	1	20	4	35	42	6	39	84	9	24
1 1/2	1	15	21	4	42	44	6	48	86	9	31
2	1	27	22	4	49	46	6	57	88	9	38
2 1/2	1	38	23	4	55	48	7	6	90	9	45
3	1	47	24	5	2	50	7	15	92	9	51
4	2	3	25	5	8	52	7	24	94	9	58
5	2	18	26	5	14	54	7	33	96	10	4
6	2	31	27	5	20	56	7	42	98	10	10
7	2	43	28	5	26	58	7	50	100	10	16
8	2	54	29	5	31	60	7	57	110	10	45
9	3	4	30	5	37	62	8	5	120	11	14
10	3	14	31	5	43	64	8	12	130	11	43
11	3	24	32	5	48	66	8	20	140	12	9
12	3	33	33	5	53	68	8	27	150	12	34
13	3	42	34	5	58	70	8	35	160	12	58
14	3	50	35	6	4	72	8	42	170	13	22
15	3	58	36	6	9	74	8	49	180	13	45
16	4	6	37	6	14	76	8	56	190	14	8
17	4	14	38	6	19	78	9	3	200	14	30
18	4	21	39	6	24	80	9	10	210	14	52
19	4	28	40	6	29	82	9	17	220	15	14

TABLE II.

DES REFRACTIONS ASTRONOMIQUES.

Hauteur appar.		Réfraction.		Hauteur appar.		Réfraction.		Hauteur appar.		Réfraction.		Hauteur appar.		Réfraction.	
D.	M.	M.	S.	D.	M.	M.	S.	D.	M.	M.	S.	D.	M.	M.	S.
0	0	33	0	3	15	13	48	6	30	7	52	9	45	5	23
	5	32	11		20	13	33		35	7	46		50	5	20
	10	31	23		25	13	19		40	7	41		55	5	17
	15	30	36		30	13	5		45	7	36	10	0	5	15
	20	29	50		35	12	52		50	7	31		10	5	10
	25	29	6		40	12	39		55	7	26		20	5	5
	30	28	23		45	12	26	7	0	7	21		30	5	0
	35	27	41		50	12	14		5	7	16		40	4	56
	40	27	0		55	12	2		10	7	12		50	4	51
	45	26	20	4	0	11	50		15	7	7	11	0	4	47
	50	25	42		5	11	39		20	7	2		10	4	43
	55	25	5		10	11	28		25	6	58		20	4	39
1	0	24	29		15	11	17		30	6	54		30	4	35
	5	23	54		20	11	7		35	6	50		40	4	31
	10	23	20		25	10	57		40	6	46		50	4	27
	15	22	47		30	10	47		45	6	42	12	0	4	23
	20	22	15		35	10	37		50	6	38		10	4	19
	25	21	44		40	10	28		55	6	34		20	4	16
	30	21	15		45	10	19	8	0	6	30		30	4	13
	35	20	46		50	10	10		5	6	26		40	4	10
	40	20	18		55	10	1		10	6	22		50	4	6
	45	19	51	5	0	9	53		15	6	18	13	0	4	3
	50	19	25		5	9	45		20	6	15		10	4	0
	55	18	59		10	9	37		25	6	11		20	3	57
2	0	18	35		15	9	29		30	6	8		30	3	54
	5	18	11		20	9	21		35	6	5		40	3	51
	10	17	48		25	9	14		40	6	1		50	3	48
	15	17	26		30	9	7		45	5	58	14	0	3	46
	20	17	4		35	9	0		50	5	55		10	3	43
	25	16	44		40	8	53		55	5	52		20	3	40
	30	16	23		45	8	46	9	0	5	49		30	3	37
	35	16	4		50	8	39		5	5	46		40	3	35
	40	15	45		55	8	33		10	5	43		50	3	32
	45	15	27	6	0	8	27		15	5	40	15	0	3	30
	50	15	9		5	8	21		20	5	37		10	3	28
	55	14	52		10	8	15		25	5	34		20	3	26
3	0	14	35		15	8	9		30	5	31		30	3	24
	5	14	19		20	8	3		35	5	28		40	3	21
	10	14	3		25	7	57		40	5	26		50	3	19
	15	13	48		30	7	52		45	5	23	16	0	3	17

Suite de la TABLE des Réfractions.

Hauteur appar.		Réfraction.		Hauteur appar.		Réfraction.		Hauteur appar.	Réfraction.	
D.	M.	M.	S.	D.	M.	M.	S.	D.	M.	S.
16	0	3	17	25	0	2	2	49	0	50
	10	3	15		20	2	0	50	0	48
	20	3	13		40	1	58	51	0	46
	30	3	11	26	0	1	56	52	0	45
	40	3	9		20	1	54	53	0	43
	50	3	7		40	1	53	54	0	41
17	0	3	5	27	0	1	52	55	0	40
	10	3	3		20	1	50	56	0	38
	20	3	1		40	1	49	57	0	37
	30	2	59	28	0	1	47	58	0	36
	40	2	58		20	1	45	59	0	34
	50	2	56		40	1	44	60	0	33
18	0	2	54	29	0	1	43	61	0	32
	10	2	52		20	1	41	62	0	30
	20	2	51		40	1	40	63	0	29
	30	2	49	30	0	1	39	64	0	28
	40	2	48		30	1	37	65	0	27
	50	2	46	31	0	1	35	66	0	25
19	0	2	44		30	1	33	67	0	24
	10	2	42	32	0	1	31	68	0	23
	20	2	41		30	1	29	69	0	22
	30	2	39	33	0	1	28	70	0	21
	40	2	38		30	1	26	71	0	20
	50	2	37	34	0	1	24	72	0	19
20	0	2	36		30	1	23	73	0	18
	20	2	33	35	0	1	21	74	0	17
	40	2	30	36	0	1	18	75	0	15
21	0	2	28	37	0	1	16	76	0	14
	20	2	25	38	0	1	13	77	0	13
	40	2	23	39	0	1	10	78	0	12
22	0	2	20	40	0	1	8	79	0	11
	20	2	18	41	0	1	6	80	0	10
	40	2	16	42	0	1	3	81	0	9
23	0	2	14	43	0	1	1	82	0	8
	20	2	12	44	0	0	59	83	0	7
	40	2	10	45	0	0	57	84	0	6
24	0	2	8	46	0	0	55	85	0	5
	20	2	6	47	0	0	53	86	0	4
	40	2	4	48	0	0	51	88	0	2
25	0	2	2	49	0	0	50	90	0	0

TABLE III.

De la Parallaxe du Soleil, à différentes hauteurs.

Haut. appar. du Soleil.	Parallaxe du Soleil.	Haut. appar. du Soleil.	Parallaxe du Soleil.
D.	*Sec*	D.	*Sec.*
0	8,8	54	5,2
2	8,8	55	5,1
4	8,8	56	4,9
6	8,7	57	4,8
8	8,7	58	4,7
10	8,7	59	4,5
12	8,6	60	4,4
14	8,5	61	4,3
16	8,5	62	4,1
18	8,4	63	4,0
20	8,3	64	3,9
22	8,2	65	3,7
24	8,0	66	3,6
26	7,9	67	3,4
28	7,8	68	3,3
30	7,6	69	3,2
32	7,5	70	3,0
34	7,2	71	2,9
36	7,1	72	2,7
37	7,0	73	2,6
38	6,9	74	2,4
39	6,8	75	2,3
40	6,7	76	2,1
41	6,6	77	2,0
42	6,5	78	1,8
43	6,4	79	1,7
44	6,3	80	1,5
45	6,2	81	1,4
46	6,1	82	1,2
47	6,0	83	1,1
48	5,9	84	0,9
49	5,8	85	0,8
50	5,7	86	0,6
51	5,5	87	0,5
52	5,4	88	0,3
53	5 3	89	0,2
54	5,2	90	0,0

TABLE IV.

De l'Augmentation du demi-Diametre horiſontal de la Lune, à différentes hauteurs.

Haut. appar. de la Lune.	Demi-Diametre horisontal de la Lune.							
	14′ 40″	15′ 0″	15′ 20″	15′ 40″	16′ 0″	16′ 20″	16′ 40″	17′ 0″
D.	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.
0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7
4	1,0	1,0	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3
6	1,5	1,5	1,6	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6
10	2,4	2,5	2,6	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3
12	2,9	3,0	3,2	3,3	3,4	3,6	3,7	3,9
14	3,4	3,5	3,7	3,8	4,0	4,2	4,3	4,5
16	3,8	4,0	4,2	4,4	4,6	4,8	5,0	5,2
18	4,3	4,5	4,7	4,9	5,1	5,3	5,6	5,8
20	4,8	5,0	5,2	5,4	5,7	5,9	6,2	6,4
22	5,2	5,5	5,7	5,9	6,2	6,5	6,7	7,0
24	5,6	5,9	6,2	6,5	6,7	7,0	7,3	7,6
26	6,1	6,4	6,7	7,0	7,3	7,6	7,9	8,2
28	6,5	6,8	7,1	7,5	7,8	8,1	8,4	8,8
30	7,0	7,3	7,6	8,0	8,3	8,6	9,0	9,4
32	7,4	7,7	8,1	8,4	8,8	9,1	9,5	9,9
34	7,8	8,1	8,5	8,9	9,3	9,6	10,1	10,5
36	8,2	8,6	8,9	9,3	9,7	10,1	10,6	11,0
38	8,6	9,0	9,4	9,8	10,2	10,6	11,1	11,5
40	9,0	9,4	9,8	10,2	10,7	11,1	11,6	12,0
42	9,3	9,7	10,2	10,6	11,1	11,5	12,0	12,5
44	9,6	10,1	10,6	11,1	11,5	12,0	12,5	13,0
46	10,0	10,5	10,9	11,4	11,9	12,4	12,9	13,5
48	10,3	10,8	11,3	11,8	12,3	12,8	13,4	13,9
50	10,7	11,2	11,7	12,2	12,7	13,2	13,8	14,3
52	11,0	11,5	12,0	12,5	13,0	13,6	14,2	14,7
54	11,3	11,8	12,3	12,9	13,4	14,0	14,5	15,1
56	11,5	12,1	12,6	13,2	13,7	14,3	14,9	15,5
58	11,8	12,3	12,9	13,5	14,0	14,6	15,2	15,9
60	12,1	12,6	13,2	13,8	14,4	15,0	15,6	16,2
65	12,6	13,2	13,8	14,4	15,0	15,7	16,3	17,0
70	13,1	13,7	14,3	14,9	15,6	16,2	16,9	17,6
75	13,5	14,1	14,7	15,3	16,0	16,7	17,4	18,1
80	13,7	14,3	15,0	15,6	16,3	17,0	17,7	18,4
85	13,9	14,5	15,2	15,8	16,5	17,2	17,9	18,6
90	13,9	14,6	15,2	15,9	16,6	17,3	18,0	18,7

CONCLUSION.

De l'ordre que les Pilotes doivent mettre dans la Réduction de leurs Routes, & dans la forme de leur Journal.

LES obſervations de la latitude que nous faiſons en Mer, ſont indépendantes les unes des autres; mais il n'en eſt pas de même à l'égard de notre longitude, puiſque le plus ſouvent nous ne réuſſiſſons à la trouver que par la réduction de nos routes, encore d'une maniere approchée : nous ne ſaurions donc être trop attentifs à n'en pas perdre le fil. Les Pilotes ſe partagent en deux troupes pour *faire le Quart*, de même que tout l'Equipage, & chaque troupe veille alternativement. On écrit avec de la craie ſur une eſpece de tableau, qu'on nomme *Table de Loch*, le nombre de nœuds qu'on fait, le rumb qu'on ſuit, la force & la direction du vent, & les autres circonſtances eſſentielles. C'eſt à cette Table que les Pilotes qui ſe repoſoient ont recours, lorſqu'ils viennent ſe charger à leur tour du ſoin d'obſerver toutes les circonſtances de la Navigation. On réduit toutes les routes chaque jour, ordinairement d'un midi à l'autre, & le Pilote en fait entrer au moins le réſultat dans ſa relation journaliere.

La forme du Journal eſt indifférente à bien des égards; mais on trouvera un avantage conſidérable à le diſtribuer par colonnes : on s'épargnera beaucoup d'écriture, & on aura la commodité dans un autre tems de retrouver beaucoup plus aiſément, & d'un ſimple coup-d'œil, les choſes qu'on voudra y chercher. La Table ſuivante peut ſervir de modele; nous allons en parcourir les différens titres.

On ſpécifie à la tête du Journal, toutes les circonſtances qui caractériſent le Navire dans lequel on eſt;

comme ſa grandeur, le nombre de pieds qu'il enfonce dans l'eau par l'avant & par l'arriere; & on indique auſſi la deſtination du voyage, autant qu'on le peut. Si l'on ne donne que 12 colonnes aux Tables, on aura au moins le ſoin de laiſſer à côté un aſſez grand eſpace pour pouvoir y marquer une infinité de différentes particularités, dont il eſt à propos de conſerver la note. Nous nous ſuppoſons actuellement en pleine Mer.

La premiere colonne de notre Table indique le quantieme du mois; nous marquons dans la ſeconde les qualités du vent : on voit, par exemple, vis-à-vis du Mercredi 4, que le vent a été NE, aſſez fort; & de la maniere dont nous comptons les jours, il faut que ce vent ait régné depuis le midi du Mardi 3 juſqu'au midi du jour ſuivant. Ainſi lorſqu'il ſe fait quelque changement, nous le mettons ſous un jour ou ſous l'autre, ſelon qu'il arrive avant ou après midi.

La troiſieme colonne ſpécifie le nombre des voiles qui ſont déployées, & la maniere dont elles ſont orientées.

Les trois colonnes ſuivantes ont rapport à la variation de la Bouſſole, dont la connoiſſance doit ſervir à rectifier les rumbs de vent marqués dans la ſeptieme colonne. Ces trois colonnes auront ordinairement de grands vuides, parce qu'on n'obſerve pas en Mer la variation auſſi ſouvent qu'on le ſouhaiteroit. On ſe reſſouvient qu'il faut obſerver à combien de diſtance le Soleil ſe leve ou ſe couche de l'Eſt ou de l'Oueſt de la Bouſſole (443), & qu'on compare cette diſtance avec celle que fournit le calcul : l'une eſt l'amplitude obſervée & l'autre l'amplitude calculée. Les amplitudes occaſes, marquées vis-à-vis du Mercredi 4, appartiennent au Mardi au ſoir, à cauſe de notre maniere de compter les jours, tandis que les amplitudes ortives appartiennent au Mercredi matin.

La ſeptieme & la huitieme colonnes marquent le rumb & le chemin eſtimés & réduits. On fait preſque chaque jour, d'un midi à l'autre, pluſieurs petites

MODELE DE JOURNAL.

Jours du Mois.	Qualités du Vent.	Voilure du Navire.	Amplitude du Soleil obſerv.	Amplitude du Soleil calculée	Variat. de la Bouſſ.	Rumb réduit eſtimé.	Diſtance réduite eſtimée.	Point Eſtimé. Latitude eſtimée. D. M.	Point Eſtimé. Longitude eſtimée. D. M.	Point corrigé. Latitude obſervée. D. M.	Point corrigé. Longitude corrigée. D. M.
Mardi 3.	N E frais.					S O	99 milles.	20 50	349 31	20 30	349 20
Mercr. 4.	N E fort.	Les quatre voiles majeures.	Occaſe N 12° 30′ Ortive N 5° 30′	9° 2′ N 8 58 N	3° 28′ N O.	O ¼ N O 5° 15′ O	142 milles.	20 45	346 49		
Jeudi 5	Calme juſqu'à 8 h. matin. E N E foib.					O S O 5° S	24 milles.	20 34	346 26		
Vendr. 6	E très-forr.					O S O 2° 30′ O	228 milles.	19 16	342 38	19 25	342 38
Samedi 7	E S E très-fort.					O	237 milles.	19 25	338 27		
Dim. 8											

routes; mais elles ſont équivalentes à une ſeule. On a marqué 142 milles à l'O $\frac{1}{4}$ NO 5° 15′ O, vis-à-vis du Mercredi 4, parce que toutes les petites routes qu'on ne rapporte pas en détail, mais qu'on a faites depuis le Mardi 3 à midi juſqu'au 4 à midi, ſont équivalentes à une ſeule route de 142 milles courus ſur l'O $\frac{1}{4}$ NO 5° 15′ O. Nous pouvons nous diſpenſer de répéter que la quantité du chemin de chaque route particuliere a été meſurée avec le loch, & que le rumb de vent, que nous regardons comme eſtimé, a cependant déjà été corrigé de l'erreur de la dérive & de celle que produit la variation de la Bouſſole. Nous le nommons *eſtimé*, malgré toutes ces corrections, parce qu'il peut encore ſe trouver ſujet à de très-grandes erreurs, de même que la quantité du chemin.

La neuvieme & la dixieme colonnes marquent la latitude & la longitude du point eſtimé. On y voit, pour chaque midi, l'endroit de la Mer où le Pilote croit être: c'eſt ici ſon point eſtimé, qu'il entreprend de corriger, lorſque le Ciel lui permet d'obſerver la latitude. Il l'obſerva le 3 à midi, & il corrigea en conſéquence ſon point, dont la latitude & la longitude ſont marquées dans les deux dernieres colonnes: le Pilote employa enſuite les latitude & longitude de ce jour-là, pour trouver celles du 4 & du 5 par le moyen des routes eſtimées; mais comme il n'eut point d'obſervation de latitude ces deux mêmes jours, ſa Navigation n'eſt qu'eſtimée. Le 6, il obſerva la latitude de 19° 25′, lorſqu'il croyoit être par 19° 16′, & il dut alors corriger ſon point, au moins quant à la latitude. On continue ainſi, de jour en jour, juſqu'à la fin de ſa Navigation.

ABRÉGÉ
DE TRIGONOMÉTRIE
RECTILIGNE ET SPHÉRIQUE,

Pour ſervir de Supplément aux Leçons de Navigation.

1. PRESQUE toutes les opérations du Pilotage ſe font, ou par le calcul direct des triangles, ſoit qu'ils ſoient tracés ou imaginés ſur le terrein, ſur le papier ou ſur une carte, ſoit qu'ils ſoient imaginés ſur la ſurface d'un globe, ou dans la concavité d'une ſphere : ou bien ces opérations ſe font par le moyen de tables dreſſées exprès pour repréſenter ces calculs tout faits; ou enfin ces opérations ſe font par des pratiques manuelles équivalentes à peu près au calcul direct.

2. Nous avons employé ſucceſſivement dans nos Leçons ces trois différens moyens; mais nous ne ſaurions trop exhorter ceux qui ſe propoſent de pratiquer la Navigation avec la plus grande exactitude, à s'exercer principalement au calcul direct des triangles, lequel eſt infiniment préférable à toutes les autres méthodes, de ſorte qu'il doit être honteux à un Pilote de l'ignorer. C'eſt dans la vue de les engager à prendre l'habitude de ce calcul que nous ajoutons ce ſupplément, dans lequel nous en détaillerons les procédés les plus ſimples, ſans en faire des démonſtrations rigoureuſes; puiſque les plus habiles Mathématiciens pratiquent tous les jours ces regles, ſans s'inquiéter de leurs démonſtrations, qu'il leur ſuffit d'avoir bien entendues une fois.

Des Rapports ou Raiſons, des Proportions, & de la Regle de Trois; avec la maniere d'en abréger la pratique par le moyen des Logarithmes.

3. On appelle *Rapport* ou *Raiſon* de deux nombres, de deux lignes, & en général de deux quantités, la comparaiſon qu'on en fait en examinant combien de fois l'une contient l'autre.

4. Les deux quantités que l'on compare s'appellent *les termes de la raiſon* ou *du rapport ;* & c'eſt dans le nombre qui exprime combien de fois un terme contient l'autre, que conſiſte leur rapport. Par exemple, en comparant 12 à 4, on voit que 12 contient 4 trois fois, ou que 4 eſt contenu 3 fois dans 12. C'eſt donc dans le nombre 3, qui exprime le réſultat de la comparaiſon, que conſiſte le rapport de 12 à 4 ; de ſorte qu'on voit aiſément que ce réſultat ſe trouve par la diviſion des termes que l'on compare : c'eſt pourquoi on dit que *la raiſon de deux termes conſiſte dans leur quotient.*

5. Par la même raiſon, il ſuit que *deux rapports ſont égaux ;* ou que *deux termes ſont en même raiſon* ou ont un même rapport que deux autres, quand deux termes comparés entr'eux donnent le même quotient que deux autres termes, comparés entr'eux de la même maniere. Par exemple, la raiſon de 12 à 4 eſt égale à la raiſon de 6 à 2, parce que chacune a pour quotient 3 : on dira donc que 12 & 4 ſont en même raiſon, & ont le même rapport que 6 & 2.

6. Pour avoir le quotient d'une raiſon on peut diviſer le plus grand terme par le plus petit, ou le plus petit par le plus grand, cela eſt indifférent ; mais quand il s'agit de ſavoir ſi deux raiſons ſont égales, il faut que la diviſion ſe faſſe de la même maniere dans chacune.

7. Lorſque deux raiſons ſont égales, leurs quatre termes écrits ou prononcés dans l'ordre ſuivant lequel on a trouvé l'égalité de leurs quotiens, forment une *Proportion ;* ainſi 12 & 4 étant en même raiſon que 6 & 2, on a une proportion en les écrivant dans cet ordre 12, 4, 6, 2 : mais pour faire connoître qu'ils ſont réellement en proportion, on eſt convenu qu'on les écriroit ainſi 12 : 4 : : 6 : 2 ; & on l'énonce ainſi ; 12 eſt à 4, comme 6 eſt à 2 ; ou bien comme 12 eſt à 4, ainſi 6 eſt à 2.

8. Les deux termes du milieu d'une proportion s'appellent *les Moyens ;* le premier & dernier s'appellent *les Extrêmes.*

9. Une des principales propriétés des proportions, c'eſt que *quand quatre termes ſont écrits en proportion, on peut faire divers changemens de place, ſans que ces termes ceſſent d'être en proportion.* La condition eſſentielle eſt que les deux termes qui étoient moyens, reſtent toujours les deux moyens, ou deviennent les deux extrêmes ; & que les deux termes qui étoient extrêmes, reſtent toujours les deux extrêmes, ou deviennent les deux moyens.

10. Une autre propriété fondamentale des proportions, c'eſt qu'*un terme, quel qu'il ſoit, s'il eſt moyen, eſt égal au produit des deux extrêmes diviſé par l'autre moyen ; & s'il eſt extrême, il eſt égal au produit des deux moyens diviſé par l'autre extrême ;* ainſi dans la proportion 12 : 4 : : 6 : 2, on voit que 4 eſt égal

à

à 12 multiplié par 2 (ce qui fait 24) diviſé par 6; de même 2 eſt égal à 4 multiplié par 6 en diviſant le produit 24 par 12. C'eſt delà qu'on a tiré la *Regle de Trois*, qu'on appelle auſſi *Analogie* ou *Regle de Proportion*, parce que ce n'eſt autre choſe que le calcul néceſſaire pour trouver le quatrieme terme d'une proportion dont on connoît les trois premiers. *Il faut* donc, *pour faire une Regle de Trois, multiplier le ſecond terme donné par le troiſieme, & diviſer leur produit par le premier terme, le quotient eſt le quatrieme terme cherché.*

11. Mais comme il arrive ſouvent qu'on eſt obligé d'employer de grands nombres dans la pratique de la Regle de Trois, ce qui la rend pénible & ſujette à des erreurs d'inadvertance, on a inventé un moyen auſſi commode qu'ingénieux de l'abréger extraordinairement, en réduiſant toute multiplication à une ſeule addition de deux nombres, & toute diviſion à une ſimple ſouſtraction de deux nombres. Les nombres qu'on emploie pour cela s'appellent *Logarithmes*. Ce ſont des nombres artificiels calculés exprès pour être mis à la place de ceux qu'il faudroit multiplier ou diviſer; de ſorte que dans cette méthode de calcul, chaque nombre abſolu ou naturel doit avoir un logarithme correſpondant, afin qu'on puiſſe le lui ſubſtituer, en cas que ce nombre doive être multiplié ou diviſé. C'eſt dans cette vue que l'on a calculé d'amples tables, où vis-à-vis des nombres naturels ou abſolus, qui commencent par 1, 2, 3, 4, &c. on a mis leurs logarithmes.

12. Ainſi *toute Regle de Trois ſe fait par logarithmes, en ajoutant enſemble les logarithmes du ſecond & du troiſieme terme, & en retranchant de la ſomme le logarithme du premier terme; le reſte eſt le logarithme du quatrieme terme demandé, & dont il faut aller chercher la valeur en nombres naturels dans la table des logarithmes.*

13. Il faut remarquer dans les logarithmes ce qu'on en appelle la *Caractériſtique* : c'eſt un chiffre à la tête des autres, & qui en eſt ſéparé par un point. Il ſert uniquement à faire connoître de combien de chiffres ou caracteres eſt compoſé le nombre abſolu qui répond au logarithme, parce que ce nombre abſolu eſt d'autant de chiffres plus un, que la caractériſtique contient d'unités. Ainſi un logarithme, dont la caractériſtique eſt 3, répond à un nombre compoſé de quatre chiffres; de même *autant d'unités qu'on ajoute à la caractériſtique ou qu'on en retranche, autant de fois on multiplie ou l'on diviſe le nombre naturel correſpondant par* 10.

Principes généraux.

14. Le triangle ayant trois angles & trois côtés, eſt cenſé compoſé de ſix parties. Le calcul trigonométrique conſiſte

trouver ou la valeur d'un angle ou celle d'un côté, lorſqu'on connoît déjà la valeur de trois parties de ce triangle.

15. Dans les regles ordinaires du calcul trigonométrique, les trois parties connues ſervent à faire une Regle de Trois pour avoir la partie qu'on cherche; il faut donc que ces quatre parties puiſſent faire une proportion. Voyez ce que nous avons dit des triangles Livre I de nos Leçons de Navigation, Sect. I. Chap. III.

16. Il n'y a pas de proportion exacte entre les côtés & les angles d'un triangle, ainſi la Regle de Trois ne pourroit avoir lieu dans le calcul des triangles, ſi l'on n'avoit ſubſtitué aux arcs qui meſurent les angles, certaines lignes droites propres à faire une proportion exacte avec les côtés des triangles. Ces lignes droites ſont connues ſous le nom de *Sinus*, *Tangentes*, &c. dont nous avons donné les définitions, Liv. I. Sect. I. Chap. IV.

17. Des perſonnes zélées pour l'avancement des Sciences, ſe ſont donné la peine de calculer avec la plus grande exactitude les ſinus, tangentes & ſécantes qui répondent à tous les degrés & minutes de tous les angles, en ſuppoſant que le rayon du cercle fût exprimé par 10000000000. Pour cela il a ſuffi d'en calculer pour 90° ſeulement, parce que les angles obtus ont les mêmes ſinus, tangentes, &c., que les angles aigus qui ſont leur ſupplément à 180 degrés. Les tables qui contiennent ces calculs ſont connues ſous le nom de *Tables de Sinus*; & pour rendre la pratique du calcul des triangles plus commode, on a mis dans ces tables les logarithmes des ſinus, tangentes, &c. à la place des nombres naturels qui expriment les valeurs abſolues des ſinus & tangentes.

CHAPITRE PREMIER.

Trigonométrie Rectiligne.

PROPOSITIONS GÉNÉRALES.

18. I. DANS tout triangle rectiligne rectangle quelconque, en prenant l'hypoténuſe pour rayon ou pour ſinus total, les deux autres côtés deviennent les ſinus des angles oppoſés. Par exemple, ſi du point A, comme centre (Fig. 1.), & de l'intervalle AC, on décrit l'arc CD, qui ait pour rayon l'hypoténuſe AC; alors le côté BC deviendra le ſinus de l'arc CD, ou de l'angle A. De même, ſi du point C, comme centre,

Planche H. Fig. 1.

on décrit l'arc AE, l'hypoténuſe AC ſervira encore de rayon ou de ſinus total, & le côté AB ſera le ſinus de l'arc AE, ou de l'angle C.

19. Il ſuit delà, & c'eſt une regle générale dont il faut ſe reſſouvenir, parce qu'elle eſt d'un uſage preſque continuel dans la Trigonométrie, que dans tous les triangles rectilignes, ſoit qu'ils ſoient rectangles, ou qu'ils ſoient obliquangles :

Le ſinus d'un angle,
Eſt au côté oppoſé à cet angle ;
Comme le ſinus d'un autre angle,
Eſt au côté qui lui eſt oppoſé ;

Et que réciproquement,

Un côté quelconque,
Eſt au ſinus de l'angle qui lui eſt oppoſé
Comme un autre côté,
Eſt au ſinus de l'angle oppoſé à ce côté.

20. II. Dans tout triangle rectiligne rectangle, ſi on prend un des côtés pour rayon, l'autre devient la tangente de l'angle qui lui eſt oppoſé, & l'hypoténuſe en eſt la ſécante. Si, par exemple, on décrit l'arc BF en prenant le côté AB pour rayon, l'autre côté BC deviendra la tangente de l'arc BF ou de l'angle A, & l'hypoténuſe AC en ſera la ſécante ; mais ſi on prenoit le côté BC pour rayon & le point C pour centre, l'autre côté AB deviendroit tangente de l'angle C, & l'hypoténuſe CA en ſeroit la ſécante.

21. On déduit de cette propoſition les deux regles ſuivantes pour les triangles rectangles.

1. *Le rayon ou ſinus total,*
Eſt à la tangente d'un des angles aigus ;
Comme le côté adjacent à cet angle,
Eſt au côté oppoſé à ce même angle.

2. *Un des deux côtés,*
Eſt à l'autre côté ;
Comme le rayon ou ſinus total,
Eſt à la tangente de l'angle oppoſé au ſecond côté.

Réſolution des Triangles Rectilignes Rectangles.

PROBLÊME PREMIER.

22. *Connoiſſant l'hypoténuſe & l'un des angles aigus (outre l'angle droit), trouver un des côtés.*

Par la premiere analogie du nº. 19, on aura :

Le rayon ou ſinus total,
Eſt à l'hypoténuſe ;
Comme le ſinus de l'angle oppoſé au côté cherché,
Eſt à ce côté cherché.

Fig. 2. EXEMPLE I. Soit le triangle ABC (Fig. 2.) rectangle en B, dont l'hypoténuſe AC eſt de 355 parties, & l'angle C de 53° 8′. On demande le côté AB.

OPÉRATION.

Nous conſeillons, pour guider dans le calcul, de faire un triangle proportionné & grand, en employant l'échelle des cordes & celle de dixmes : on aura par ce moyen la réponſe de deux manieres. On marque ordinairement ce qu'il y a de connu dans le triangle par un petit trait, & ce que l'on cherche par une eſpece de zéro, comme on le voit dans la Fig. 2.

En prenant l'hypoténuſe AC pour rayon, on aura donc (19) :

Le rayon ou ſinus de l'angle droit B	10.000000	
Eſt à l'hypoténuſe AC 355	2.550228	12.453336
Comme le ſinus de l'angle C 53° 8′	9.903108	
Eſt au côté AB 284	2.453336	

Ou plus ſimplement ôtant le rayon de la ſomme en opérant :

Le rayon ou ſinus de l'angle droit B	
Eſt à l'hypoténuſe AC 355	2.550228
Comme le ſinus de l'angle C 53° 8′	9.903108
Eſt au côté AB 284	2.453336

Fig. 3. AUTRES EXEMPLES. L'hypoténuſe AC (Fig. 3.) étant de

$\left\{\begin{matrix}336\\281\\349\end{matrix}\right\}$ lieues, & l'angle $\left\{\begin{matrix}A\text{ de }30^{\circ}\ 0'\\A\text{ de }40\ 40\\C\text{ de }54\ 45\end{matrix}\right\}$. On demande le côté $\left\{\begin{matrix}BC\\AB\\BC\end{matrix}\right\}$.

R. 168. 213,1. 201,4.

PROBLÊME II.

23. *Connoiſſant l'hypoténuſe & un côté quelconque, trouver un des angles aigus.*

Par la ſeconde proportion du n°. 19, on dira :

L'hypoténuſe,
Eſt au rayon ;
Comme le côté donné,
Eſt au ſinus de l'angle qui lui eſt oppoſé.

EXEMPLE I. L'hypoténuſe AC (Fig. 3.) étant de 355 toiſes, & le côté BC de 213. On demande l'angle A. Fig. 3.

OPÉRATION.

L'hypoténuſe AC 355		2.550228
Eſt au rayon	10.000000	12.328380
Comme le côté BC 213	2.328380	
Eſt au ſinus de l'angle A 36° 52'		9.778152

AUTRES EXEMPLES. L'hypoténuſe AC étant de $\left\{\begin{matrix}336\\2810\\349\end{matrix}\right\}$ pieds, & le côté $\left\{\begin{matrix}AB\text{ de }291\\BC\text{ de }1831\\AB\text{ de }285\end{matrix}\right\}$. On demande l'angle $\left\{\begin{matrix}C\\C\\A\end{matrix}\right\}$.

R. 60° 0'. 49° 20'. 35° 15'.

PROBLÊME III.

24. *Connoiſſant un côté & un des angles aigus, trouver l'hypoténuſe.*

Par la premiere analogie du n°. 19, on aura :

Le ſinus de l'angle oppoſé au côté donné,

Eſt à ce côté ;
Comme le rayon ou ſinus total,
Eſt à l'hypoténuſe.

Fig. 3 EXEMPLE I. Le côté AB étant de 183 lieues $\frac{1}{10}$, & l'angle A de 49° 20′. On demande l'hypoténuſe AC.

OPÉRATION.

Le ſinus de l'angle C 40° 40′, complément de A . . .	9.814019
Eſt au côté AB 183,1	12.262688
Comme le rayon	
Eſt à l'hypoténuſe AC 281	2.448669

AUTRES EXEMPLES. Le côté $\left\{\begin{matrix}BC\\AB\\BC\end{matrix}\right\}$ étant de $\left\{\begin{matrix}168\\285\\284\end{matrix}\right\}$ milles, & l'angle A de $\left\{\begin{matrix}30° & 0′\\35 & 15\\53 & 8\end{matrix}\right\}$. On demande l'hypoténuſe AC.

V. 336. 349. 555.

PROBLÊME IV.

25. *Connoiſſant un côté & un des angles aigus, trouver l'autre côté.*

On dira par la premiere proportion du n°. 19 :

Le ſinus de l'angle oppoſé au côté donné,
Eſt à ce côté,
Comme le ſinus de l'angle oppoſé au côté cherché,
Eſt au côté demandé.

Ou par la premiere du n°. 21, en prenant pour rayon le côté donné :

Le rayon,
Eſt à la tangente de l'angle oppoſé au côté cherché ;
Comme le côté donné,
Eſt au côté cherché.

Fig. 3. EXEMPLE I. Le côté AB étant de 284 pieds, & l'angle C de 53° 8′. On demande le côté BC.

OPÉRATION.

Le sinus de l'angle C 53° 8′		9.903108
Eſt au côté AB 284	2.453318	12.231437
Comme le sinus de l'angle A 36° 52′ . . .	9.778119	
Eſt au côté BC 213		2.328329

Si on prend le côté AB pour rayon, & le point A pour centre, l'autre côté BC ſera la tangente de l'angle A (20): ainſi on pourra dire par la ſeconde proportion ci-deſſus :

AB rayon	
Eſt à BC tangente de l'angle A 36° 52′ . .	9.875010
Comme le côté AB 284	2.453318
Eſt au côté BC 213	2.328328

AUTRES EXEMPLES. Le côté $\left\{\begin{matrix}BC\\AB\\BC\end{matrix}\right\}$ étant de $\left\{\begin{matrix}168,0\\213,1\\201,4\end{matrix}\right\}$ lieues, & l'angle $\left\{\begin{matrix}A\text{ de }30°\ 0'\\A\text{ de }40\ 40\\C\text{ de }54\ 45\end{matrix}\right\}$. On demande le côté $\left\{\begin{matrix}AB\\BC\\AB\end{matrix}\right\}$.

Rx. 291. 183,1. 285.

PROBLÊME V.

26. *Connoiſſant les deux côtés, trouver un des deux angles aigus.*

Par la ſeconde analogie du nº. 21, on aura :

Le côté adjacent à l'angle cherché,
Eſt au côté oppoſé à cet angle ;
Comme le rayon,
Eſt à la tangente de l'angle cherché.

EXEMPLE I. Le côté AB étant de 291 toiſes, & le côté BC de 168. On demande l'angle A. Fig. 3

OPÉRATION.

Le côté AB 291		2.463893
Eſt au côté BC 168		12.225309
Comme AB rayon		
Eſt à BC tangente de l'angle A 30° 0′		9.761416

AUTRES EXEMPLES. Le côté AB étant de $\left\{\begin{matrix}284\\285\end{matrix}\right\}$ milles, & le côté BC de $\left\{\begin{matrix}213,0\\201,4\end{matrix}\right\}$. On demande l'angle $\left\{\begin{matrix}C\\A\end{matrix}\right\}$.

R. 53° 8'. 35° 15'.

PROBLÊME VI.

27. *Connoiſſant les deux côtés, trouver l'hypoténuſe.*

Cette queſtion peut être réſolue en deux manieres. La premiere eſt d'ajouter enſemble les quarrés des côtés donnés, & d'extraire la racine de la ſomme, elle ſera la valeur de l'hypoténuſe. La ſeconde eſt de chercher par le Problême précédent un des angles aigus, & enſuite on trouvera l'hypoténuſe par le Problême III (24).

Fig 3. EXEMPLES. Le côté AB étant de $\left\{\begin{matrix}284,0\\213,1\end{matrix}\right\}$ parties; & le côté BC de $\left\{\begin{matrix}213,0\\183,1\end{matrix}\right\}$. On demande l'hypoténuſe AC.

R. 355. 281.

PROBLÊME VII.

28. *Connoiſſant l'hypoténuſe & un côté, trouver l'autre côté.*

Cette queſtion peut auſſi ſe réſoudre de deux manieres. La premiere eſt de ſouſtraire le quarré du côté donné du quarré de l'hypoténuſe, & la racine quarrée du reſte ſera le côté cherché.

La ſeconde eſt de chercher un des angles aigus par le Problême II (23), ce qui ſervira à trouver le côté demandé, en faiſant l'analogie du n°. 22, ou une de celles du n°. 25.

E 3. EXEMPLES. L'hypoténuſe AC étant de $\left\{\begin{matrix}355\\336\end{matrix}\right\}$ pieds, & le côté $\left\{\begin{matrix}\text{BC de } 213\\\text{AB de } 291\end{matrix}\right\}$. On demande le côté $\left\{\begin{matrix}AB\\BC\end{matrix}\right\}$.

R. 284. 168.

Réſolution des Triangles Rectilignes Obliquangles.

PROBLÊME PREMIER

29. *Connoiſſant deux angles & un côté, trouver les deux autres côtés.*

Par la premiere analogie du n°. 19, on aura :

Le ſinus de l'angle oppoſé au côté donné,
Eſt à ce côté;
Comme le ſinus de l'angle oppoſé au côté cherché,
Eſt à ce côté cherché.

EXEMPLE I. L'angle A étant de 55° 40′, l'angle C de 62° 40′ & le côté BC de 255 lieues. On demande les côtés AB & AC. Fig. 4.

OPÉRATION.

Le ſinus de l'angle A 55° 40′		9 916859
Eſt au côté BC 255	2.406540	12.355124
Comme le ſinus de l'angle C 62° 40′ . . .	9.948584	
Eſt au côté AB 274,3		2.438265

Maintenant pour trouver le côté AC, il faut auparavant chercher l'angle B, qui ſe trouvera en retranchant la ſomme des deux autres de 180°. (Leç. 55.) Il eſt ici de 61° 40′. On dira donc pour avoir AC :

Le ſinus de l'angle A 55° 40′		9.916859
Eſt au côté BC 255	2.406540	12.351122
Comme le ſinus de l'angle B 61° 40′. . . .	9 944582	
Eſt au côté AC 271,8		2.434263

AUTRES EXEMPLES. L'angle $\left\{\begin{matrix}A\\B\end{matrix}\right\}$ étant de $\left\{\begin{matrix}29°\ 30'\\28\ \ 30\end{matrix}\right\}$, l'angle $\left\{\begin{matrix}B\text{ de }45°\ 15'\\C\text{ de }40\ \ 30\end{matrix}\right\}$ & le côté $\left\{\begin{matrix}AC\text{ de }192\\AB\text{ de }175\end{matrix}\right\}$ milles. On demande les côtés $\left\{\begin{matrix}AB\ \&\ BC\\AC\ \&\ BC\end{matrix}\right\}$.

R. $\left\{\begin{matrix}AB\ 260,8\ .\ BC\ 133,1\\AC\ 128,6\ .\ BC\ 251,6\end{matrix}\right\}$.

PROBLÊME II.

30. *Connoiſſant deux côtés & un angle oppoſé à l'un des deux, trouver l'angle oppoſé à l'autre côté*, pourvu qu'on ſache auparavant s'il eſt aigu ou obtus.

Par la ſeconde proportion du n°. 19, on aura :

Le côté oppoſé à l'angle donné,
Eſt au ſinus de cet angle;
Comme l'autre côté donné,
Eſt au ſinus de l'angle qui lui eſt oppoſé.

OPÉRATION.

AB	247		180° 0′
AC	202	BAC	44 40
Somme	449	Supplément	135 20
Différence	45	Moitié	67 40

La somme des deux côtés 449		2.652246
Eſt à leur différence 45	1.653213	12.039572
Comme la tangente de 67° 40′	10.386359	
Eſt à la tangente de 13° 43′		9.387326

Moitié du ſupplément de l'angle A	67° 40′
Moitié de la différence des angles cherchés B & C	13 43
Somme pour l'angle C qui eſt le plus grand	81 23
Différence pour l'angle B qui eſt le plus petit	53 57

On connoît (Leçon 56) quel eſt le plus grand angle par le plus grand des deux côtés connus auquel il eſt oppoſé, & le plus petit par le plus petit des deux mêmes côtés.

Enfin pour avoir le côté BC, on fera la proportion ſuivante, qui eſt celle du Problême I. (29).

Le ſinus de l'angle C 81° 23′		9.995070
Eſt au côté AB 247	2.392697	12.239641
Comme le ſinus de l'angle A 44° 40′	9.846944	
Eſt au côté BC 175,6		2.244571

32. On peut auſſi réſoudre ce Problême en abaiſſant, d'un des angles inconnus, une perpendiculaire ſur le côté oppoſé à cet angle, prolongé s'il eſt néceſſaire. Le triangle obliquangle ABC (Fig. 5, 6 & 7) ſe trouvera partagé par ce moyen en deux triangles rectangles ACD, BCD. On cherchera donc, 1°. dans le triangle ACD rectangle en D, la perpendiculaire CD, & la partie ou *ſegment* AD (22). On prendra la ſomme ou la différence de AB, & de AD (ſelon que l'angle donné A ſera obtus ou aigu); ce qui donnera l'autre ſegment BD. 2°. Dans le triangle BCD rectangle en D, connoiſſant les deux côtés CD, BD, on trouvera l'angle CBD & l'hypoténuſe BC comme aux Problêmes V & VI des triangles rectangles (26 & 27).

Cette méthode, quoique longue, n'eſt point à négliger, parce qu'elle diſpoſe aux figures plus compoſées.

AUTRES EXEMPLES. Le côté AB étant de $\left\{\begin{matrix}165\\186\end{matrix}\right\}$ pieds, le

côté AC de $\left\{\begin{matrix}145\\335\end{matrix}\right\}$ & l'angle A de $\left\{\begin{matrix}115^{\circ} & 0'\\33 & 30\end{matrix}\right\}$. On demande les angles B & C & le côté BC.

R. Angle B $\left\{\begin{matrix}30^{\circ} & 9'\\116 & 47\end{matrix}\right\}$. Angle C $\left\{\begin{matrix}34^{\circ} & 51'\\29 & 43\end{matrix}\right\}$. BC $\left\{\begin{matrix}261,7\\207,1\end{matrix}\right\}$.

PROBLÊME IV.

33. *Connoiſſant les trois côtés, trouver celui des angles qu'on voudra.*

On fera cette proportion :

Le produit des deux côtés qui comprennent l'angle cherché,
Eſt au produit des deux excès de la moitié de la ſomme des trois côtés ſur chacun de ces deux côtés ;
Comme le quarré du rayon,
Eſt au quarré du ſinus de la moitié de l'angle cherché.

34. Cette proportion, en employant les logarithmes, ſe réduit à cette regle :

Ajoutez enſemble les trois côtés (mettant toujours en tête le côté oppoſé à l'angle cherché) ; prenez la moitié de la ſomme ; de cette moitié ôtez ſucceſſivement chacun des deux côtés qui comprennent l'angle cherché ; ce qui vous donnera deux reſtes. Ajoutez les logarithmes de ces deux reſtes avec les complémens arithmétiques (1) des logarithmes des deux côtés qui comprennent l'angle cherché. Prenez la moitié de la ſomme, ce ſera le ſinus logarithme de la moitié de l'angle cherché.

Fig. 4. EXEMPLE I. Le côté AB étant de 260 lieues, le côté BC de 190 & le côté AC de 135. On demande l'angle C.

(1). On nomme complément arithmétique d'un logarithme ſa différence à 10.000000. Si, par exemple, on demande le complément arithmétique de 2,278754, qui eſt le logarithme de 190 : on retranchera ce nombre de 10.000000, & le reſte 7.721246 ſera le complément arithmétique demandé. Cette ſouſtraction eſt facile à faire, car il ſuffit d'ôter de 9 chacun des chiffres du logarithme, excepté le dernier à main droite, qu'il faut ſouſtraire de 10.

OPÉRATION.

AB	260		
BC	190	logarithme . . .	2.278754 (*a*)
AC	135	logarithme . . .	2.130334 (*b*)
Somme des trois côtés	585		
Moitié	292,5	(*a*) comp. arith.	7.721246
		(*b*) comp. arith.	7.869666
Premier reſte	102,5	logarithme . . .	2.010724
Second reſte	157,5	logarithme . . .	2.197281
Somme des log. des 2 reſtes & des comp. arith. . .			19.798917
Demi-ſomme. Sin. log. de la moitié de l'angle C 52° 30′			9.899458
Donc angle C cherché	105	0	

AUTRES EXEMPLES. AB étant de $\left\{\begin{matrix}221\\279\end{matrix}\right\}$ toiſes, BC de $\left\{\begin{matrix}160\\165\end{matrix}\right\}$ & AC de $\left\{\begin{matrix}134\\273\end{matrix}\right\}$. On demande l'angle $\left\{\begin{matrix}A\\B\end{matrix}\right\}$.

R. Angle A 45° 56′. Angle B 70° 38′.

CHAPITRE II.

Trigonométrie Sphérique.

35. LA Trigonométrie ſphérique conſiſte à réſoudre les triangles formés ſur la ſurface d'un globe par trois arcs de grands cercles.

36. On ne conſidére que les arcs de grands cercles dans la Trigonométrie ſphérique, parce que la plus courte diſtance d'un point à un autre ſur la ſurface d'une ſphere eſt un arc de grand cercle, au lieu qu'on pourroit par deux points donnés tirer une infinité d'arcs de petits cercles de toutes les grandeurs, & d'un nombre quelconque de degrés, ſans qu'il y eût jamais aucune regle ſûre pour connoître la longueur des côtés & la grandeur des angles, ſi l'on ne s'étoit pas borné à ne conſidérer que les grands cercles.

Propoſitions générales.

37. I. *Les poles d'un grand cercle quelconque ſont également éloignés de tous les points de ſa circonférence, & leur diſtance à chacun de ces points eſt un arc de* 90 *degrés.* (Leç. 86).

Et réciproquement, *ſi un point quelconque A de la ſurface*

Fig. 8. *de la ſphere AFPQ* (Fig. 8.), *ſe trouve éloigné de* 90 *degrés, de deux points D & F, pris dans un grand cercle, ce point A eſt le pole de ce grand cercle.*

38. II. *Quand un arc BF de grand cercle eſt perpendiculaire ſur un autre arc DF de grand cercle, il paſſe néceſſairement par le pole de celui-ci, ou du moins il y paſſeroit, étant prolongé ſuffiſamment.*

39. III. *Si deux arcs BF, CD de grands cercles, ſont perpendiculaires à un troiſieme arc de grand cercle DF, le point A où ils ſe rencontrent, eſt le pole de celui-ci.*

40. IV. *Un angle ſphérique BAC a pour meſure l'arc DF de grand cercle, que ſes côtés (prolongés s'il eſt néceſſaire) comprennent à la diſtance de* 90 *degrés depuis le ſommet A.*

41. V. *Deux angles ſphériques oppoſés au ſommet, & formés par l'interſection de deux arcs, ſont égaux entr'eux.*

Propriétés des Triangles Sphériques.

42. I. *Chaque côté d'un triangle ſphérique eſt plus petit que la ſomme des deux autres.*

43. II. *Chaque côté, ou chaque angle d'un triangle ſphérique, eſt toujours moindre que* 180 *degrés.*

44. III. *La ſomme des trois côtés d'un triangle ſphérique eſt toujours moindre que* 360 *degrés.*

45. IV. *La ſomme des trois angles d'un triangle ſphérique eſt toujours plus grande que* 180 *degrés, & moindre que* 540 *degrés, ou que* 3 *fois* 180 *degrés.* D'où il ſuit qu'un triangle ſphérique peut avoir ſes trois angles aigus, droits, obtus, &c. & par conſéquent la connoiſſance de deux angles d'un triangle ſphérique ne conduit pas directement à celle du troiſieme angle, comme dans les triangles rectilignes. (Leç. 54, &c.).

46. V. *Dans un triangle ſphérique iſocele, les deux angles oppoſés aux côtés égaux, ſont égaux; & réciproquement ſi deux angles ſont égaux, les côtés qui leur ſont oppoſés ſont auſſi égaux.*

47. VI. *Dans tout triangle ſphérique, le plus grand côté eſt oppoſé au plus grand angle, le plus petit côté au plus petit angle, & les côtés égaux le ſont aux angles égaux;* comme dans les triangles rectilignes. (Leç. 56).

Moyens de reconnoître dans quels cas les Angles ou les côtés qu'on cherche dans les Triangles Sphériques Rectangles, doivent être plus grands ou plus petits que 90 degrés.

48. *Chacun des deux angles obliques d'un triangle ſphérique*

rectangle eſt de même eſpece que le côté qui lui eſt oppoſé; c'eſt-à-dire, qu'il eſt de 90°, ſi ce côté eſt de 90°; & plus grand ou plus petit que 90°, ſelon que ce côté eſt plus grand ou plus petit que 90°.

49. *Si les deux côtés ou les deux angles d'un triangle ſphérique rectangle ſont tous deux plus petits ou tous deux plus grands que 90°, l'hypoténuſe ſera toujours plus petite que 90°; & au contraire, elle ſera plus grande que 90°, ſi les deux côtés ou les deux angles ſont de différente eſpece.*

50. *Si un côté & l'angle oblique adjacent à ce côté ſont de même eſpece, l'hypoténuſe ſera moindre que 90°; mais ſi un côté & l'angle adjacent ſont de différente eſpece, l'hypoténuſe ſera plus grande que 90°.*

51. *Si l'hypoténuſe eſt moindre que 90°, les angles obliques & les côtés ſeront de même eſpece entr'eux; mais ſi l'hypoténuſe eſt plus grande que 90°, les angles & les côtés ſeront de différente eſpece.*

52. *Si l'hypoténuſe & un côté ſont de même eſpece, l'autre côté & ſon angle oppoſé ſeront moindres que 90°; mais ſi l'hypoténuſe & un côté ſont de différente eſpece, l'autre côté & ſon angle oppoſé ſeront plus grands que 90°.*

53. *Si l'hypoténuſe & un des angles obliques ſont de même eſpece, l'autre angle oblique & ſon côté oppoſé ſeront moindres que 90°; mais ſi l'hypoténuſe & un angle oblique ſont de différente eſpece, l'autre angle & ſon côté oppoſé ſeront plus grands que 90°.*

54. Il y a des cas douteux, où l'on ne peut trouver ſi ce que l'on cherche eſt plus petit ou plus grand que 90°; c'eſt lorſqu'*étant donnés un angle & ſon côté oppoſé, on demande l'hypoténuſe, ou l'autre angle, ou l'autre côté.* Il faut donc ſavoir d'ailleurs ſi la partie que l'on cherche eſt au-deſſus ou au-deſſous de 90°. C'eſt à quoi ſe réduiſent tous les cas douteux dans les triangles rectangles. Au reſte on ſait preſque toujours par l'état de la queſtion qu'on ſe propoſe de réſoudre en Aſtronomie, & par conſéquent dans l'application qu'en peut faire un Navigateur, ſi les quantités qu'on cherche ſont plus petites que 90°.

Principes pour la Réſolution des Triangles Sphériques Rectangles.

55. Chaque cas des triangles ſphériques rectangles peut être réſolu par l'un des principes ſuivans.

56. I. PRINCIPE. Dans tout triangle ſphérique quelconque, ſoit qu'il ſoit rectangle ou qu'il ſoit obliquangle, on a toujours ces rapports :

1. *Le ſinus d'un des angles,*
   Eſt au ſinus du côté oppoſé à cet angle;

Comme le ſinus d'un autre angle,
Eſt au ſinus du côté qui lui eſt oppoſé.

Et réciproquement :

2. *Le ſinus d'un des côtés,*
Eſt au ſinus de l'angle qui lui eſt oppoſé ;
Comme le ſinus d'un autre côté,
Eſt au ſinus de l'angle oppoſé à ce côté.

57. II. PRINCIPE. Dans tout triangle ſphérique rectangle, on a auſſi :

1. *Le rayon,*
Eſt à la tangente d'un des angles obliques ;
Comme le ſinus du côté adjacent à cet angle,
Eſt à la tangente de l'autre côté.

2. *La tangente d'un des angles obliques,*
Eſt au rayon ;
Comme la tangente du côté oppoſé à cet angle,
Eſt au ſinus de l'autre côté.

3. *Le ſinus d'un des côtés,*
Eſt à la tangente de l'autre côté ;
Comme le rayon,
Eſt à la tangente de l'angle oppoſé à cet autre côté.

58. Lorſqu'ayant à réſoudre un triangle ſphérique rectangle, les données ne permettront pas de faire immédiatement uſage de l'une des analogies poſées dans les deux principes précédens, on aura recours au ſuivant.

59. *III. PRINCIPE. Dans tout triangle ſphérique rectangle* Fig. 9. *ABC* (Fig. 9), *ſi l'on prolonge l'hypoténuſe AC juſqu'en D, le côté BC juſqu'en E, & l'autre côté AB juſqu'en F, de maniere que les arcs AD, BE & AF ſoient chacun de 90°, & qu'on décrive l'arc de grand cercle EF, on aura un nouveau triangle CDE, rectangle en D, dont les parties ſeront ou égales à celles du triangle ABC, ou leur complément.*

Car il eſt évident que l'angle D eſt égal à l'angle B; que l'angle DCE eſt égal à l'angle ACB; que le côté CE eſt complément de BC; que DE, complément de DF, qui (40) eſt la meſure de l'angle BAC, eſt complément de cet angle BAC; que CD eſt complément de l'hypoténuſe AC; & que l'angle E, qui (40) a pour meſure BF, complément de AB, eſt complément de AB; donc en effet les parties du triangle CDE

CDE ſont ou égales aux parties du triangle ABC, ou leur complément.

On démontreroit la même choſe du triangle AHI qu'on formeroit, en prolongeant de même de l'autre côté de A l'hypoténuſe CA & les côtés AB & BC, juſqu'à ce qu'ils fuſſent de 90° chacun.

60. On voit donc que dès qu'on connoît trois choſes dans le triangle ABC, on connoît auſſi dans chacun des deux triangles CDE, AHI, trois choſes ſur leſquelles on peut faire l'application de l'une des analogies poſées n°s. 56 & 57, ce qui donnera enſuite la connoiſſance des parties du triangle ABC.

Réſolution des Triangles Sphériques Rectangles.

61. La ſolution des triangles ſphériques rectangles ſe réduit à ſeize cas différens que nous allons propoſer en Problêmes, comme on le fait ordinairement.

PROBLÊME PREMIER.

62. Connoiſſant un côté & l'angle qui lui eſt oppoſé; trouver l'hypoténuſe

On aura immédiatement par la premiere analogie du n°. 56;

Le ſinus de l'angle donné,
Eſt au ſinus du côté donné;
Comme le rayon,
Eſt au ſinus de l'hypoténuſe. Cas douteux; ainſi il faut ſavoir d'ailleurs ſi elle eſt plus ou moins grande que 90° (54).

EXEMPLE I. Soit le triangle ſphérique ABC, rectangle en B, dont le côté AB eſt de 23° 15′ & l'angle C de 36° 20′. On demande l'hypoténuſe AC. Fig.

OPÉRATION.

Le ſinus de l'angle C 36° 20′	9.772675
Eſt au ſinus du côté AB 23° 15′	} 19.596315
Comme le rayon ou ſinus de l'angle droit B	
Eſt au ſinus de l'hypoténuſe AC 41° 47′	9.823640

En ſorte que l'hypoténuſe AC eſt de 41° 47′, ſi elle doit être moindre que 90°; ou bien elle eſt de 138° 13′, ſupplément de 41° 47′, ſi elle doit être plus grande que 90°; car rien ici ne détermine ſi elle eſt moindre ou plus grande que 90°; & ces

deux ſolutions ſont également poſſibles, comme il eſt aiſé de s'en convaincre par la Fig. 10, dans laquelle les deux triangles ABC, AGH, peuvent, avec le même angle A, avoir le côté BC égal au côté GH, & les hypoténuſes AC, AH différentes; mais en prolongeant AC, AB juſqu'à ce qu'ils ſe rencontrent en P, on voit que AH eſt ſupplément de AC, parce qu'il eſt ſupplément de PH, qui eſt égal à AC, lorſque GH eſt égal à BC.

EXEMPLE II. Le côté BC étant de 30° & l'angle A de 50°. On demande l'hypoténuſe AC.

R. 40° 45′ ou 139° 15′.

PROBLÊME II.

63. *Connoiſſant un côté & l'angle qui lui eſt oppoſé, trouver l'autre angle oblique.*

En prolongeant on déduira de la ſeconde analogie du n°. 56:

Le coſinus du côté donné,
Eſt au rayon;
Comme le coſinus de l'angle donné,
Eſt au ſinus de l'autre angle. Cas douteux (54).

Fig. 9. EXEMPLE I. Le côté BC étant de 20° 15′ & l'angle A de 45° 10′. On demande l'angle C.

Pour trouver l'angle C, je remarque que je ne puis appliquer aucune des analogies enſeignées n°s. 56 & 57, parce que je n'aurois que deux termes de connus; c'eſt pourquoi j'ai recours au triangle CDE, dans lequel le côté DE eſt complément de DF meſure de l'angle A; le côté ou l'hypoténuſe CE eſt le complément de BC; & l'angle DCE eſt égal à l'angle ACB qu'il s'agit de trouver: or, dans ce triangle CDE, je puis appliquer la ſeconde analogie du premier principe donné (56).

OPÉRATION.

Le ſinus CE 69° 45′, compl. de BC	9.972291
Eſt au rayon ou ſinus de l'angle droit CDE . . . . }	19.848218
Comme le ſinus DE 44° 50′, compl. de A. . . . . }	
Eſt au ſinus DCE 48° 43′	9.875927

Ainſi l'angle DCE, & par conſéquent l'angle demandé ACB, eſt de 48° 43′ ou de 131° 17′; car rien ne détermine ici, ſi le triangle ABC (Fig. 9.) eſt tel que le triangle ABC de la Fig. 10, ou tel que le triangle AGH de la même Figure;

il demeure donc incertain, ſi l'on doit prendre l'angle ACB ou l'angle AHG qui en eſt le ſupplément.

EXEMPLE II. Le côté AB étant de 32° 20′ & l'angle C de 48° 50′. On demande l'angle A.

℟. On le trouvera dans le triangle AHI de 51° 10′, ou de 128° 50′.

PROBLÊME III.

64, *Connoiſſant un côté & l'angle qui lui eſt oppoſé, trouver l'autre côté.*

On aura immédiatement par la ſeconde proportion du n°. 57 :

La tangente de l'angle donné,
Eſt au rayon ;
Comme la tangente du côté connu,
Eſt au ſinus du côté cherché. Cas douteux (54).

En mettant le rayon au premier terme, on aura :

Le rayon,
Eſt à la cotangente de l'angle donné ;
Comme la tangente du côté connu,
Eſt au ſinus du côté cherché.

EXEMPLE I. Le côté BC étant de 25° 40′ & l'angle A de 50°. On demande le côté AB. Fig. 9.

Pour trouver le côté AB, on peut appliquer directement la ſeconde proportion du deuxieme principe (57).

OPÉRATION.

DF tangente de l'angle A 50°	10.076186
Eſt à AF rayon	} 19.681740
Comme la tangente de BC 25° 40′	
Eſt au ſinus de AB 23° 47′	9.605554

Le côté AB eſt donc de 23° 47′ ou de 156° 13′, ſelon qu'il doit être plus grand ou plus petit que 90 degrés, c'eſt-à-dire, (Fig. 10.), ſelon qu'il doit appartenir au triangle ABC ou au triangle AGH.

EXEMPLE II. Le côté AB étant de 59° 20′ & l'angle C de 75°. On demande le côté BC.

℟. 26° 52′ ou 153° 8′.

PROBLÊME IV.

65. *Connoiſſant un côté & l'angle compris entre ce côté & l'hypoténuſe, trouver l'autre côté.*

On aura immédiatement par la premiere analogie du nº. 57 :

Le rayon,
Eſt à la tangente de l'angle donné ;
Comme le ſinus du côté donné,
Eſt à la tangente du côté cherché. Il ſera de même eſpece que l'angle donné (48).

Fig. 9. EXEMPLE I. Le côté AB étant de 50° & l'angle A de 62°. On demande le côté BC.

OPÉRATION.

AF rayon	
Eſt à DF tangente de l'angle A 62° . . .	10.274326
Comme le ſinus de AB 50°	9.884254
Eſt à la tangente de BC 55° 14'	10.158580

EXEMPLE II. Le côté BC étant de 48° 25' & l'angle C de 53° 15'. On demande le côté AB.

R. 45° 3'.

Ces exemples ſuffiſent pour faire voir comment on doit ſe conduire dans les autres cas ; mais pour ne rien laiſſer à déſirer, nous donnerons pour chacun des Problêmes qui reſtent à réſoudre l'analogie convenable, avec des exemples ſur leſquels on pourra en faire l'application.

PROBLÊME V.

66. *Connoiſſant un côté & l'angle compris entre ce côté & l'hypoténuſe, trouver l'hypoténuſe.*

En prolongeant on déduira de la premiere analogie du nº. 57 :

Le rayon,
Eſt à la cotangente du côté donné ;
Comme le coſinus de l'angle donné,
Eſt à la cotangente de l'hypoténuſe ; qui ſera moindre que 90°, ſi le côté & l'angle donnés ſont de même eſpece (50).

EXEMPLES. Soit le côté { AB de 36° 43′ / BC de 52 58 } & l'angle { A de 22° 30′ / C de 46 35 }. On demande l'hypoténuſe AC. Fig. 9

R. 38° 55′. 62° 35′.

PROBLÊME VI.

67. *Connoiſſant un côté & l'angle compris entre ce côté & l'hypoténuſe, trouver l'autre angle oblique.*

En prolongeant on déduira de la premiere proportion du n°. 56 :

Le rayon,
Eſt au coſinus du côté donné;
Comme le ſinus de l'angle donné,
Eſt au coſinus de l'angle cherché; qui ſera de même eſpece que le côté donné (48).

EXEMPLES. Le côté { BC étant de 31° 29′ / AB étant de 30 18 } & l'angle { C de 40° 0′ / A de 51 15 }. On demande l'angle { A / C }. Fig. 9.

R. 56° 46′. 47° 40′.

PROBLÊME VII.

68. *Connoiſſant les deux côtés, trouver l'hypoténuſe.*

En prolongeant on déduira de la premiere analogie du n°. 56.

Le rayon,
Eſt au coſinus d'un des côtés;
Comme le coſinus de l'autre côté,
Eſt au coſinus de l'hypoténuſe. Elle ſera moindre que 90°, ſi les deux côtés ſont de même eſpece (49).

EXEMPLES. Le côté AB étant de { 40° 30′ / 76 24 } & le côté BC de { 30° 0′ / 66 24 }. On demande l'hypoténuſe. AC. Fig. 9.

R. 48° 49′. 84° 36′.

PROBLÊME VIII.

69. Connoiſſant les deux côtés, trouver un des angles obliques.

On aura immédiatement par la troiſieme proportion du n°. 57 :

Le ſinus du côté adjacent à l'angle cherché,
Eſt à la tangente de l'autre côté ;
Comme le rayon,
Eſt à la tangente de l'angle cherché, qui eſt de même eſpece que le côté oppoſé à cet angle (48).

En mettant le rayon au premier terme, on pourra dire :

Le rayon,
Eſt au ſinus du côté adjacent à l'angle cherché ;
Comme la cotangente de l'autre côté,
Eſt à la cotangente de l'angle cherché.

Fig. 9. EXEMPLES. Le côté AB étant de $\left\{\begin{matrix}48^\circ\ 25' \\ 45\ \ 20\end{matrix}\right\}$ & le côté BC de $\left\{\begin{matrix}53^\circ\ 15' \\ 38\ \ 50\end{matrix}\right\}$. On demande l'angle $\left\{\begin{matrix}A \\ C\end{matrix}\right\}$.
R. $60^\circ\ 49'$. $58^\circ\ 13'$.

PROBLÊME IX.

70. Connoiſſant un côté & l'hypoténuſe, trouver l'autre côté.

En prolongeant on déduira de la ſeconde analogie du n°. 56 :

Le coſinus du côté donné,
Eſt au rayon ;
Comme le coſinus de l'hypoténuſe,
Eſt au coſinus du côté cherché. Il ſera moindre que 90°, ſi le côté donné & l'hypoténuſe ſont de même eſpece (52).

Fig. 9. EXEMPLES. L'hypoténuſe AC étant de $\left\{\begin{matrix}60^\circ\ 20' \\ 49\ \ 17\end{matrix}\right\}$ & le côté $\left\{\begin{matrix}BC\text{ de }42^\circ\ 26' \\ AB\text{ de }29\ \ 50\end{matrix}\right\}$. On demande le côté $\left\{\begin{matrix}AB \\ BC\end{matrix}\right\}$.
R. $47^\circ\ 53'$. $41^\circ\ 14'$.

PROBLÊME X.

71. *Connoiſſant un côté & l'hypoténuſe, trouver l'angle compris entr'eux.*

En prolongeant on déduira de la ſeconde proportion du n°. 57 :

La cotangente du côté donné,
Eſt au rayon ;
Comme la cotangente de l'hypoténuſe,
Eſt au coſinus de l'angle cherché, qui eſt aigu, ſi le côté donné & l'hypoténuſe ſont de même eſpece (52).

Mettant le rayon au premier terme, on aura cette autre proportion :

Le rayon,
Eſt à la tangente du côté donné ;
Comme la cotangente de l'hypoténuſe,
Eſt au coſinus de l'angle cherché.

EXEMPLES. L'hypoténuſe AC étant de $\left\{\begin{matrix}52^\circ\ 36' \\ 54\ \ 7\end{matrix}\right\}$ & le côté $\left\{\begin{matrix}\text{AB de } 42^\circ\ 20' \\ \text{BC de } 23\ \ 10\end{matrix}\right\}$. On demande l'angle $\left\{\begin{matrix}\text{A} \\ \text{C}\end{matrix}\right\}$. Fig. 9.

Rép. 45° 51'. 71° 58'.

PROBLÊME XI.

72. *Connoiſſant un côté & l'hypoténuſe, trouver l'angle oppoſé au côté donné.*

Par la ſeconde analogie du n°. 56, on aura immédiatement :

Le ſinus de l'hypoténuſe,
Eſt au rayon ;
Comme le ſinus du côté donné,
Eſt au ſinus de l'angle oppoſé à ce côté. Cet angle eſt de même eſpece que le côté donné (48).

EXEMPLES. L'hypoténuſe AC étant de $\left\{\begin{matrix}60^\circ \\ 55\end{matrix}\right\}$ & le côté $\left\{\begin{matrix}\text{AB de } 45^\circ\ \ 0' \\ \text{BC de } 33\ \ 45\end{matrix}\right\}$. On demande l'angle $\left\{\begin{matrix}\text{C} \\ \text{A}\end{matrix}\right\}$. Fig. 9.

Rép. 54° 44'. 42° 42'.

PROBLÊME XII.

73. *Connoiſſant l'hypoténuſe & un des angles obliques, trouver le côté adjacent à cet angle.*

En prolongeant on déduira de la troiſieme analogie du n°. 57 :

Le coſinus de l'angle donné,
Eſt à la cotangente de l'hypoténuſe ;
Comme le rayon,
Eſt à la cotangente du côté cherché, qui ſera moindre que 90°, ſi l'angle donné & l'hypoténuſe ſont de même eſpece (53).

En mettant le rayon au premier terme on pourra dire :

Le rayon,
Eſt au coſinus de l'angle donné ;
Comme la tangente de l'hypoténuſe,
Eſt à la tangente du côté cherché.

EXEMPLES. L'hypoténuſe AC étant de $\left\{\begin{matrix}79^\circ\ 0' \\ 70\ 15\end{matrix}\right\}$ & l'angle
Fig. 9. $\left\{\begin{matrix}A \text{ de } 48^\circ\ 22' \\ C \text{ de } 50\ 20\end{matrix}\right\}$. On demande le côté $\left\{\begin{matrix}AB \\ BC\end{matrix}\right\}$.
Rép. 73° 41'. 60° 39'.

PROBLÊME XIII.

74. *Connoiſſant l'hypoténuſe & un des angles obliques, trouver le côté oppoſé à cet angle.*

Par la premiere proportion du n°. 56, on aura :

Le rayon,
Eſt au ſinus de l'hypoténuſe ;
Comme le ſinus de l'angle donné,
Eſt au ſinus du côté cherché, qui ſera de même eſpece que l'angle donné (48).

Fig. 9. EXEMPLES. L'hypoténuſe AC étant de $\left\{\begin{matrix}50^\circ\ 0' \\ 30\ 10\end{matrix}\right\}$ & l'angle
$\left\{\begin{matrix}A \text{ de } 35^\circ \\ C \text{ de } 40\end{matrix}\right\}$. On demande le côté $\left\{\begin{matrix}BC \\ AB\end{matrix}\right\}$.
Rép. 26° 4'. 18° 51'.

PROBLÊME XIV.

75. *Connoiſſant l'hypoténuſe & un des angles obliques, trouver l'autre angle oblique.*

En prolongeant on déduira de la premiere analogie du n°. 57 :

Le rayon,
Eſt à la tangente de l'angle donné ;
Comme le coſinus de l'hypoténuſe,
Eſt à la cotangente de l'angle cherché. Cet angle ſera de même eſpece que l'angle donné, ſi l'hypoténuſe eſt moindre que 90°. (51), ou il ſera aigu, ſi les deux quantités données ſont de même eſpece (53).

EXEMPLE I. L'hypoténuſe AC étant de 70° 20′ & l'angle C de 40°. On demande l'angle A. Fig. 9.

Dans ce Problême on ne peut trouver l'angle A, ni dans le triangle ABC, ni dans les deux triangles CDE, AHI : on eſt obligé de prolonger encore l'hypoténuſe AC juſqu'en N en faiſant CN de 90°. On prolonge auſſi le côté BC juſqu'en M, & on décrit l'arc MN, qui eſt la meſure de l'angle MCN = ACB (1). Ceci étant fait, on pourra aiſément trouver la proportion ſuivante :

CN rayon	
Eſt à MN tang. de MCN 40°	9 923814
Comme le ſinus de CD 19° 40′	9.527046
Eſt à la tangente de DE 15° 46′	9.450860

Le complément DF ſera donc de 74° 14′ meſure de l'angle A.

EXEMPLE II. L'hypoténuſe AC étant de 80° & l'angle A de 49° 18′ On demande l'angle C.

R. 78° 35′.

PROBLÊME XV.

76. *Connoiſſant les deux angles obliques, trouver l'hypoténuſe.*

En prolongeant on déduira de la ſeconde analogie du n°. 57 :

La tangente d'un des angles obliques,
Eſt au rayon ;

(1) Ce prolongement double n'a lieu que dans ce Problême & le ſuivant ; c'eſt-à-dire, dans les cas ſeulement de la relation entre l'hypoténuſe & les angles obliques.

Comme la cotangente de l'autre angle,
Eſt au coſinus de l'hypoténuſe, qui ſera moindre que 90°, ſi les deux angles obliques ſont de même eſpece (51).

Et en mettant le rayon au premier terme on aura :

Le rayon,
Eſt à la cotangente d'un des angles;
Comme la cotangente de l'autre angle,
Eſt au coſinus de l'hypoténuſe.

Fig. 9. EXEMPLES. L'angle A étant de $\left\{\begin{matrix}42^\circ\\67\end{matrix}\right\}$ & l'angle C de $\left\{\begin{matrix}59^\circ\ 0'\\77\ 30\end{matrix}\right\}$. On demande l'hypoténuſe AC.

℟. En prolongeant l'hypoténuſe & un côté, comme dans le Problême précédent, on trouvera 48° 8'. 84° 36'.

PROBLÊME XVI.

77. *Connoiſſant les deux angles obliques, trouver un des côtés.*

En prolongeant on déduira de la premiere proportion du n°. 56 :

Le ſinus de l'angle adjacent au côté cherché,
Eſt au coſinus de l'autre angle;
Comme le rayon,
Eſt au coſinus du côté cherché, qui eſt de même eſpece que l'angle qui lui eſt oppoſé (48).

Fig. 9. EXEMPLES. L'angle A étant de $\left\{\begin{matrix}60^\circ\\70\end{matrix}\right\}$ & l'angle C de $\left\{\begin{matrix}36^\circ\ 0'\\38\ 10\end{matrix}\right\}$. On demande le côté $\left\{\begin{matrix}BC\\AB\end{matrix}\right\}$.

℟. 31° 43'. 33° 13'.

Réſolution des Triangles Sphériques Obliquangles.

78. On peut propoſer douze Problêmes pour réſoudre les triangles obliquangles, parmi leſquels il y en a huit qui demandent qu'on réduiſe le triangle donné en deux triangles rectangles, par le moyen d'un arc mené d'un des angles perpendiculairement ſur le côté oppoſé à cet angle. Ainſi dans le Fig. 11. triangle ſphérique obliquangle ABC (Fig. 11.), ſi de l'angle C

on abaiſſe l'arc de grand cercle CD perpendiculairement ſur le côté oppoſé AB, on aûra les deux triangles rectangles ACD, BCD, dans leſquels on viendra aiſément à bout de trouver ce que l'on cherche par les principes établis ci-devant pour les triangles ſphériques rectangles. Mais il peut arriver que cet arc perpendiculaire ne puiſſe rencontrer le côté AB, à moins qu'on ne le prolonge; car il peut tomber en dehors du triangle comme dans les Figures 12 & 13 : on reconnoîtra par la regle ſuivante quand cela arrivera. Fig. 12 & 13.

79. *Si deux angles d'un triangle ſphérique ſont l'un obtus & l'autre aigu, l'arc mené du troiſieme angle perpendiculairement ſur le côté oppoſé, ne pourra tomber que ſur ſon prolongement fait vers l'angle obtus.*

80. Dans les Problêmes où il faut abaiſſer une perpendiculaire, nous conſeillons aux commençans d'employer trois analogies pour les réſoudre : cette méthode eſt plus aiſée à entendre & n'eſt pas beaucoup plus longue pour la pratique, parce que le rayon eſt toujours un des termes donnés.

81. Cependant nous donnerons auſſi la ſolution de ces mêmes Problêmes par le moyen de deux analogies ſeulement. Mais pour en faire uſage, il faut remarquer que l'arc abaiſſé de l'angle C (Fig. 11.) ſur le côté AB partage ce côté en deux parties ou ſegmens AD, BD, & que l'angle C ſe trouve diviſé en deux parties ACD, BCD, qu'on appelle *angles verticaux*. Si la perpendiculaire CD tombe en dehors du triangle, comme dans les Fig. 12 & 13, l'angle ACB ſera égal à la différence des deux angles verticaux ACD, BCD. On nomme *angles à la baſe* les angles A & B adjacens au côté ſur lequel tombe la perpendiculaire, ſoit que ce côté ſoit prolongé ou non.

82. Dans les triangles obliquangles en général, il y a pluſieurs cas où trois choſes données ſuffiſent pour déterminer tout le reſte; mais il y en a pluſieurs auſſi où la queſtion reſte indéterminée, parce que ces données ne ſont pas ſuffiſantes pour décider ſi la choſe cherchée eſt moindre ou plus grande que 90°. Cependant quoique le nombre de ces cas ſoit aſſez conſidérable, il eſt très-rare, dans les uſages ordinaires de la Trigonométrie ſphérique, qu'on ne ſache pas de quelle eſpece doit être le côté ou l'angle qu'on demande. C'eſt pourquoi dans l'application que nous allons faire des Problêmes ſuivans, nous rapporterons toujours le premier exemple à la Fig. 11, le ſecond à la Fig. 12 & le troiſieme à la Fig. 13, en ſuppoſant tous les côtés moindres que 90° dans les dix premiers Problêmes. Fig. 11, 12 & 13.

PROBLÊME PREMIER.

83. *Connoiſſant deux angles & un côté oppoſé à l'un des deux, trouver le côté oppoſé à l'autre angle connu.*

On trouvera le côté cherché par la premiere proportion du nº. 56:

Le ſinus de l'angle oppoſé au côté donné,
Eſt au ſinus de ce côté;
Comme le ſinus de l'autre angle donné,
Eſt au ſinus du côté cherché. Cas douteux; ainſi le côté cherché peut être plus ou moins grand que 90°, car il n'eſt pas déterminé par les données ſeules.

EXEMPLES. Soit le triangle ſphérique obliquangle ABC, dont l'angle A eſt de $\left\{\begin{matrix}26^\circ & 30' \\ 42 & 35 \\ 100 & 0\end{matrix}\right\}$, l'angle B de $\left\{\begin{matrix}52^\circ & 20' \\ 124 & 30 \\ 32 & 26\end{matrix}\right\}$, & le côté BC de $\left\{\begin{matrix}27^\circ & 15' \\ 51 & 32 \\ 57 & 43\end{matrix}\right\}$. On demande le côté AC.

R. 54° 19'. 72° 29'. 27° 25'.

PROBLÊME II.

84. *Connoiſſant deux angles & un côté oppoſé à l'un des deux, trouver le troiſieme angle.*

Dans ce Problême il faut abaiſſer une perpendiculaire de l'angle cherché ſur ſon côté oppoſé, prolongé s'il eſt néceſſaire.

EXEMPLES. Soit l'angle A de $\left\{\begin{matrix}26^\circ & 30' \\ 42 & 35 \\ 100 & 0\end{matrix}\right\}$, l'angle B de $\left\{\begin{matrix}52^\circ & 20' \\ 124 & 30 \\ 32 & 26\end{matrix}\right\}$ & le côté BC de $\left\{\begin{matrix}27^\circ & 15' \\ 51 & 32 \\ 57 & 43\end{matrix}\right\}$. On demande l'angle C.

De l'angle cherché C abaiſſez ſur ſon côté oppoſé AB la perpendiculaire CD, pour avoir les deux triangles ACD, BCD rectangles en D. Or dans le triangle BCD on connoît l'hypoténuſe BC & l'angle B, on cherchera donc (74) la perpendiculaire CD, & (75) l'angle BCD (cet angle ſera

toujours de même eſpece que le côté BC). Enſuite dans le triangle ACD où l'on connoît l'angle CAD & le côté CD qu'on vient de trouver, on cherchera l'angle ACD (63). Enfin on aura l'angle demandé ACB en prenant la ſomme ou la différence des deux angles BCD, ACD. On prendra la ſomme quand la perpendiculaire CD tombera en dedans du triangle, comme dans la Fig. 11, c'eſt-à-dire, lorſque les deux angles donnés ſeront de même eſpece, & on prendra leur différence ſi elle tombe en dehors (Fig. 12 & 13.)

En faiſant l'application de ces principes aux exemples propoſés, on trouvera l'angle C de 114° 45′. 26° 41′. 60° 1′.

SOLUTION du même Problême par deux analogies.

On ſuppoſe comme ci-deſſus que l'arc perpendiculaire eſt abaiſſé de l'angle cherché.

Le rayon,
Eſt à la tangente de l'angle donné ſur la baſe adjacent au côté connu;
Comme le coſinus du côté donné,
Eſt à la cotangente du premier des angles verticaux, qui ſera de même eſpece que le côté donné.

Le coſinus de l'angle donné ſur la baſe adjacent au côté connu,
Eſt au coſinus de l'angle oppoſé au côté donné;
Comme le ſinus du premier des angles verticaux,
Eſt au ſinus du ſecond angle vertical. Douteux.

On ajoutera ces deux angles verticaux, ſi les deux angles donnés ſont de même eſpece, c'eſt-à-dire, ſi la perpendiculaire tombe en-dedans du triangle, ſinon on prendra leur différence, & l'on aura l'angle cherché.

PROBLÊME III.

85. *Connoiſſant deux angles & un côté oppoſé à l'un des deux, trouver le côté compris entre les deux angles.*

On abaiſſera la perpendiculaire de l'angle inconnu ſur le côté cherché.

EXEMPLES. L'angle A étant de $\left\{\begin{matrix} 26^\circ\ 30' \\ 42\ \ 35 \\ 100\ \ 0 \end{matrix}\right\}$, l'angle B de

$\left\{\begin{matrix}52^{\circ} & 20'\\ 124 & 30\\ 32 & 26\end{matrix}\right\}$ & le côté BC de $\left\{\begin{matrix}27^{\circ} & 15'\\ 51 & 32\\ 57 & 43\end{matrix}\right\}$. On demande le côté AB.

Ayant abaiſſé la perpendiculaire CD ſur le côté cherché AB, on aura les deux triangles rectangles ACD, BCD à réſoudre. Ainſi dans le triangle BCD on cherchera (74) la perpendiculaire CD, & (73) le ſegment BD, qui eſt toujours de même eſpece que BC; & dans le triangle ACD, on aura (64) l'autre ſegment AD. La ſomme de ces deux ſegmens, ſi les deux angles donnés ſont de même eſpece, ou leur différence, ſi l'un eſt aigu & l'autre obtus, donnera le côté cherché AB de 68° 43'. 31° 18'. 48° 2'.

SOLUTION du même Probléme par deux analogies.

Le rayon,
Eſt au coſinus de l'angle adjacent au côté donné;
Comme la tangente de ce côté,
Eſt à la tangente du premier ſegment, qui eſt de même eſpece que le côté donné.

La tangente de l'angle oppoſé au côté donné,
Eſt à la tangente de l'angle adjacent à ce côté donné;
Comme le ſinus du premier ſegment,
Eſt au ſinus du ſecond ſegment. Douteux.

Si les deux angles donnés ſont de même eſpece, on ajoutera enſemble les deux ſegmens; car alors la perpendiculaire tombe en-dedans du triangle, ſinon on prendra leur différence pour avoir le côté cherché.

PROBLÊME IV.

86. *Connoiſſant deux angles & le côté compris, trouver un des deux autres côtés.*

On abaiſſera la perpendiculaire de l'angle donné adjacent au côté cherché.

EXEMPLES. L'angle B étant de $\left\{\begin{matrix}52^{\circ} & 20'\\ 124 & 30\\ 32 & 26\end{matrix}\right\}$, l'angle C de $\left\{\begin{matrix}114^{\circ} & 45'\\ 26 & 41\\ 60 & 1\end{matrix}\right\}$ & le côté BC de $\left\{\begin{matrix}27^{\circ} & 15'\\ 51 & 32\\ 57 & 43\end{matrix}\right\}$. On demande le côté AC.

Abaiſſant la perpendiculaire CD de l'angle donné C adjacent au côté cherché AC, on aura les deux triangles rectangles ACD, BCD. On cherchera comme au ſecond Problême (84) la perpendiculaire CD & l'angle BCD. On prendra, ſuivant le cas, la différence ou la ſomme des angles ACB, BCD pour avoir l'angle ACD. Enfin dans le triangle ACD on cherchera (66) le côté AC demandé, qui ſera de même eſpece que l'angle ACD. On le trouvera de 54° 19′. 72° 29′. 27° 25′.

SOLUTION de ce Probléme par deux analogies.

Le rayon,
Eſt à la tangente de l'angle oppoſé au côté cherché;
Comme le coſinus du côté donné,
Eſt à la cotangente du premier angle vertical, qui ſera de même eſpece que le côté donné.

Il faut prendre la ſomme ou la différence de ce premier angle vertical & de l'angle adjacent au côté cherché, ſelon la poſition de la perpendiculaire, ce qui donnera le ſecond angle vertical formé par la perpendiculaire & le côté cherché. On fera enſuite cette ſeconde proportion :

Le coſinus du premier angle vertical,
Eſt au coſinus du ſecond angle vertical;
Comme la cotangente du côté donné,
Eſt à la cotangente du coté cherché. Il eſt de même eſpece que le ſecond angle vertical.

PROBLÊME V.

87. *Connoiſſant deux angles & le côté compris, trouver le troiſieme angle.*

On abaiſſera la perpendiculaire indifféremment d'un des angles donnés ſur le côté oppoſé.

EXEMPLES. L'angle B étant de $\left\{\begin{matrix}52^\circ & 20' \\ 124 & 30 \\ 32 & 26\end{matrix}\right\}$, l'angle C de $\left\{\begin{matrix}114^\circ & 45' \\ 26 & 41 \\ 60 & 1\end{matrix}\right\}$ & le côté BC de $\left\{\begin{matrix}27^\circ & 15' \\ 51 & 32 \\ 57 & 43\end{matrix}\right\}$. On demande l'angle A.

On cherchera la perpendiculaire CD & l'angle ACD comme au Problême précédent, & l'angle demandé BAC ſe trouvera

dans le triangle ACD par l'analogie du n°. 67. Il eſt ici de 26° 30'. 42° 35'. 100° 0'.

SOLUTION par deux analogies.

Le rayon,
Eſt à la tangente de l'angle donné ſur la baſe;
Comme le coſinus du côté donné,
Eſt à la cotangente du premier angle vertical, qui eſt de même eſpece que le côté donné.

On prendra, ſelon la poſition de la perpendiculaire, la ſomme ou la différence de ce premier angle vertical & de l'angle d'où eſt abaiſſée cette perpendiculaire, & on aura le ſecond angle vertical; alors on fera cette ſeconde analogie:

Le ſinus du premier angle vertical,
Eſt au ſinus du ſecond angle vertical;
Comme le coſinus de l'angle donné ſur la baſe,
Eſt au coſinus de l'angle cherché. Cet angle eſt de même eſpece que l'angle donné ſur la baſe, ſi la perpendiculaire tombe en-dedans du triangle, ſinon il eſt de différente eſpece.

PROBLÊME VI.

88. *Connoiſſant deux côtés & un angle oppoſé à l'un des deux, trouver l'angle oppoſé à l'autre côté.*

Pour trouver l'angle demandé, on dira (56):

Le ſinus du côté oppoſé à l'angle donné,
Eſt au ſinus de cet angle;
Comme le ſinus de l'autre côté donné,
Eſt au ſinus de l'angle cherché. Douteux.

EXEMPLES. Le côté BC étant de $\left\{\begin{matrix}27^\circ & 15' \\ 51 & 32 \\ 57 & 43\end{matrix}\right\}$, le côté AC de $\left\{\begin{matrix}54^\circ & 19' \\ 72 & 29 \\ 27 & 25\end{matrix}\right\}$ & l'angle A de $\left\{\begin{matrix}26^\circ & 30' \\ 42 & 35 \\ 100 & 0\end{matrix}\right\}$. On demande l'angle B.

R. 52° 20'. 124° 30'. 32° 26'.

PROBLÊME

PROBLÊME VII.

89. *Connoiſſant deux côtés & un angle oppoſé à l'un des deux, trouver le troiſieme côté.*

On abaiſſera la perpendiculaire de l'angle oppoſé au côté cherché.

EXEMPLES. Le côté AC étant de $\left\{\begin{matrix}54^\circ & 19' \\ 72 & 29 \\ 27 & 25\end{matrix}\right\}$, le côté BC de $\left\{\begin{matrix}27^\circ & 15' \\ 51 & 32 \\ 57 & 43\end{matrix}\right\}$ & l'angle B de $\left\{\begin{matrix}52^\circ & 20' \\ 124 & 30 \\ 32 & 26\end{matrix}\right\}$. On demande le côté AB.

On cherchera la perpendiculaire CD (abaiſſée de l'angle C ſur le côté cherché AB) & le ſegment BD comme au troiſieme Problême (85), & on aura par l'analogie du nº 70 l'autre ſegment AD, qui ſera de même eſpece que AC. La ſomme ou la différence de ces deux ſegmens donnera le côté AB de 68º 43'. 31º 19'. 48º 2'.

SOLUTION par deux analogies.

Le rayon,
Eſt au coſinus de l'angle donné;
Comme la tangente du côté adjacent à cet angle,
Eſt à la tangente du premier ſegment, qui eſt de même eſpece que le côté adjacent à l'angle donné.

Le coſinus du côté adjacent à l'angle donné,
Eſt au coſinus du côté oppoſé à cet angle;
Comme le coſinus du premier ſegment,
Eſt au coſinus du ſecond ſegment, qui eſt de même eſpece que le côté oppoſé à l'angle donné.

Si la perpendiculaire tombe en dedans du triangle, la ſomme des deux ſegmens donnera le côté cherché, ſinon il faudra prendre leur différence.

PROBLÊME VIII.

90. *Connoiſſant deux côtés & un angle oppoſé à l'un des deux, trouver l'angle compris entre ces deux côtés.*

On abaiſſera la perpendiculaire de l'angle cherché ſur ſon côté oppoſé.

EXEMPLES. Le côté AC étant de $\left\{\begin{matrix}54^{\circ} & 19' \\ 72 & 29 \\ 27 & 25\end{matrix}\right\}$, le côté BC de $\left\{\begin{matrix}27^{\circ} & 15' \\ 51 & 32 \\ 57 & 43\end{matrix}\right\}$ & l'angle B de $\left\{\begin{matrix}52^{\circ} & 20' \\ 124 & 30 \\ 32 & 26\end{matrix}\right\}$. On demande l'angle C.

De l'angle cherché C ayant abaiſſé la perpendiculaire CD, on trouvera ſa valeur & celle de l'angle BCD comme au ſecond Prob. (84), & par la proportion du n°. 71, on cherchera l'angle ACD, qui ſera de même eſpece que AC. Prenant la ſomme ou la différence des deux angles BCD, ACD, ſelon que la perpendiculaire tombe en dedans ou en dehors du triangle, on aura l'angle cherché ACB de 114° 45'. 26° 41'. 60° 1'.

SOLUTION par deux analogies.

Le rayon
Eſt à la tangente de l'angle donné,
Comme le coſinus du côté adjacent à cet angle donné,
Eſt à la cotangente du premier angle vertical, qui ſera de même eſpece que le côté adjacent à l'angle donné.

La tangente du côté oppoſé à l'angle donné,
Eſt à la tangente du côté adjacent à cet angle;
Comme le coſinus du premier angle vertical,
Eſt au coſinus du ſecond angle vertical, qui ſera de même eſpece que le côté oppoſé à l'angle donné.

On ajoutera les deux angles verticaux, ſi la perpendiculaire tombe en dedans du triangle, ſinon on prendra leur différence.

PROBLÊME IX.

91. *Connoiſſant deux côtés & l'angle compris, trouver un des deux autres angles.*

On abaiſſera la perpendiculaire ſur le côté donné adjacent à l'angle cherché.

EXEMPLES. Le côté AB étant de $\left\{\begin{matrix}68^{\circ} & 43' \\ 31 & 18 \\ 48 & 2\end{matrix}\right\}$, le côté BC de $\left\{\begin{matrix}27^{\circ} & 15' \\ 51 & 32 \\ 57 & 43\end{matrix}\right\}$ & l'angle B de $\left\{\begin{matrix}52^{\circ} & 20' \\ 124 & 30 \\ 32 & 26\end{matrix}\right\}$. On demande l'angle A.

On trouvera la perpendiculaire CD & le ſegment BD comme ci-devant Prob. III (85). On prendra la ſomme ou la différence de AB & de BD, pour avoir le ſegment AD, avec lequel & la perpendiculaire CD on cherchera (69) l'angle demandé BAC, qui ſera de même eſpece que CD. On le trouve pour les exemples propoſés de 26° 30'. 42° 35'. 100° 0'.

SOLUTION par deux analogies.

Le rayon,
Eſt au coſinus de l'angle donné;
Comme la tangente du côté oppoſé à l'angle cherché,
Eſt à la tangente du premier ſegment, qui ſera de même eſpece que le côté oppoſé à l'angle cherché.

Prenez la ſomme ou la différence de ce premier ſegment & du côté adjacent à l'angle cherché ſur lequel tombe la perpendiculaire. Il faudra prendre la ſomme, ſi l'angle donné eſt obtus; & la différence, ſi cet angle eſt aigu; on aura ainſi le ſecond ſegment, & l'on fera enſuite cette ſeconde proportion:

Le ſinus du ſecond ſegment,
Eſt au ſinus du premier ſegment;
Comme la tangente de l'angle donné,
Eſt à la tangente de l'angle cherché.

Si l'un des ſegmens eſt plus grand que le côté ſur lequel tombe la perpendiculaire, ce qui arrive quand cette perpendiculaire tombe en dehors du triangle, alors l'angle cherché ſera de différente eſpece que l'angle donné. Mais ſi la perpendiculaire tombe en dedans du triangle, ces deux angles ſeront de même eſpece.

PROBLÊME X.

92. *Connoiſſant deux côtés & l'angle compris, trouver le troiſieme côté.*

On abaiſſera la perpendiculaire d'un des angles inconnus ſur le côté oppoſé donné.

EXEMPLES. Le côté AB étant de $\left\{\begin{matrix}68^\circ & 43' \\ 31 & 18 \\ 48 & 2\end{matrix}\right\}$, le côté BC de $\left\{\begin{matrix}27 & 15' \\ 51 & 32 \\ 57 & 43\end{matrix}\right\}$ & l'angle B de $\left\{\begin{matrix}52^\circ & 20' \\ 124 & 30 \\ 32 & 26\end{matrix}\right\}$. On demande le côté AC.

On calculera la perpendiculaire CD & le ſegment AD comme dans le Problême précédent, & on trouvera le côté AC par la proportion du n°. 68. Ce côté ſera toujours de même eſpece que le ſegment AD. Il eſt ici de 54° 19′. 72° 28′. 27° 25′.

SOLUTION par deux analogies.

Le rayon,
Eſt au coſinus de l'angle donné;
Comme la tangente du côté adjacent à l'angle d'où l'on a abaiſſé la perpendiculaire,
Eſt à la tangente du premier ſegment, qui ſera de même eſpece que le côté adjacent à l'angle d'où l'on a abaiſſé la perpendiculaire.

On prendra la ſomme de ce premier ſegment & du côté ſur lequel tombe la perpendiculaire, ſi l'angle donné eſt obtus; ſinon on prendra leur différence, & l'on aura le ſecond ſegment; enſuite on dira:

Le coſinus du premier ſegment,
Eſt au coſinus du ſecond ſegment;
Comme le coſinus du côté adjacent à l'angle d'où eſt abaiſſée la perpendiculaire,
Eſt au coſinus du côté cherché, qui ſera de même eſpece que le ſecond ſegment.

PROBLÈME XI.

93. *Connoiſſant les trois côtés, trouver un des angles.*

On fera cette proportion:

Le produit des ſinus des deux côtés qui comprennent l'angle cherché,
Eſt au produit des ſinus des deux excès de la moitié de la ſomme des trois côtés ſur chacun de ces deux côtés;
Comme le quarré du rayon,
Eſt au quarré du ſinus de la moitié de l'angle cherché.

Cette proportion conduit dans la pratique à la même regle que nous avons donnée pour les triangles rectilignes (33 & 34). Ainſi on peut l'énoncer de la ſorte:

Ajoutez enſemble les trois côtés; prenez la moitié de la ſomme; de cette moitié ôtez ſucceſſivement les deux côtés qui renferment l'angle cherché. Ajoutez enſemble les ſinus logarithmes des deux

reſtes avec les complémens arithmétiques des ſinus logarithmes des deux côtés qui comprennent l'angle cherché. Prenez la moitié de la ſomme, ce ſera le ſinus logarithme de la moitié de l'angle cherché

EXEMPLE I. Le côté AB étant de 69° 28′, AC de 40° 30′ & BC de 37° 0′. On demande l'angle A.

OPÉRATION.

BC	37° 0′		
AB	69 28	ſinus logar. . .	9.971493 (*a*)
AC	40 30	ſinus logar. . .	9.812544 (*b*)
Somme des trois côtés .	146° 58′		
Moitié	73 29	(*a*) comp. arith.	0.028507
		(*b*) comp. arith.	0.187456
Premier reſte	4° 1′	ſinus logar. . .	8.845387
Second reſte	32 59	ſinus logar. . .	9.735914
Somme des ſin. des deux reſtes & des comp. arith. . .			18.797264
Demi-ſomme. Sin. log. de la moitié de l'angle A 14° 30′ .			9.398632
Donc angle A cherché	29 0		

AUTRES EXEMPLES. Le côté AB étant de $\left\{\begin{matrix}41° & 36'\\ 74 & 20\end{matrix}\right\}$, AC de $\left\{\begin{matrix}94° & 30'\\ 40 & 30\end{matrix}\right\}$ & BC de $\left\{\begin{matrix}59° & 24'\\ 106 & 18\end{matrix}\right\}$. On demande l'angle A.

Rép. 30° 56′. 141° 0′

PROBLÊME XII.

94. *Connoiſſant les trois angles, trouver celui des côtés qu'on voudra.*

Faites cette proportion :

Le produit des ſinus des deux angles adjacens au côté cherché,
Eſt au produit des coſinus des deux différences entre la moitié de la ſomme des trois angles & chacun de ces deux angles adjacens;
Comme le quarré du rayon,
Eſt au quarré du coſinus de la moitié du côté cherché.

Cette analogie conduit dans la pratique à la regle ſuivante, qui eſt ſemblable à celle du Problême précédent.

Prenez la différence entre la moitié de la ſomme des trois angles & chacun des deux angles adjacens au côté cherché, ce

qui vous donnera deux reſtes. Ajoutez enſemble les coſinus logarithmes de ces deux reſtes, avec les complémens arithmétiques des ſinus logarithmes des deux angles adjacens au côté cherché. Prenez la moitié de la ſomme, ce ſera le coſinus logarithme d'un arc que vous doublerez pour avoir le côté cherché.

EXEMPLE I. L'angle A étant de 40° ; l'angle B de 68° 20′ & l'angle C de 86° 48′. On demande le côté BC.

OPÉRATION.

Angle	A	40° 0′		
	B	68 20	ſinus logar. . .	9.968178 (*a*)
	C	86 48	ſinus logar. . .	9.999322 (*b*)
	Somme des 3 angles .	195° 8′		
	Moitié	97 34	(*a*) comp. arith.	0.031822
			(*b*) comp. arith.	0.000678
	Premier reſte	29° 14′	coſin. logar. . .	9.940834
	Second reſte	10 46	coſin. logar. . .	9.992287
	Somme des coſin. des 2 reſtes & des compl. arith. . .			19.965621
	Demi-ſomme. Coſin. log. de la moitié de BC 16° 1′ .			9.982810
	Donc le côté BC cherché eſt de	32 2		

AUTRES EXEMPLES. L'angle A étant de $\left\{\begin{matrix}42^\circ\ 35' \\ 100\ \ 0\end{matrix}\right\}$, l'angle B de $\left\{\begin{matrix}124^\circ\ 30' \\ 32\ \ 26\end{matrix}\right\}$ & l'angle C de $\left\{\begin{matrix}26^\circ\ 41' \\ 60\ \ 1\end{matrix}\right\}$. On demande le côté BC.

Rép. 51° 32′. 57° 42′.

FIN.

EXTRAIT des Regiſtres de l'Académie Royale des Sciences, Belles-Lettres & Arts de Rouen, du Mercredi 23 Juillet 1783.

MESSIEURS Balliere & Ligot, qui ont été nommés par l'Académie pour examiner une nouvelle Edition d'un Traité qui a pour titre : *Leçons de Navigation*, corrigée & augmentée par M. DULAGUE, en ayant fait leur rapport, l'Académie a jugé cet Ouvrage digne de l'impreſſion : en foi de quoi nous avons ſigné le préſent certificat. A Rouen ce 23 Juillet 1783.

Signés HAILLET DE COURONNE, *Secrétaire perpétuel pour les Belles-Lettres ;*

DAMBOURNEY, *Secrétaire perpétuel pour les Sciences.*

APPROBATION.

J'AI lu, par ordre de Monſeigneur le Garde des Sceaux, les *Leçons de Navigation*, par M. DULAGUE, Profeſſeur d'Hydrographie au College Royal de Rouen, Membre de l'Académie des Sciences, Belles-Lettres & Arts de la même ville. Les augmentations & corrections qu'il a faites à cette nouvelle Edition ne peuvent qu'être très-utiles au Public. A Rouen ce 22 Novembre 1783.

BALLIERE DELAISMENT.

PRIVILEGE GÉNÉRAL.

LOUIS, PAR LA GRACE DE DIEU, ROI DE FRANCE ET DE NAVARRE : A nos amés & féaux Conſeillers les Gens tenans nos Cours de Parlement, Maîtres des Requêtes ordinaires de notre Hôtel, Grand-Conſeil, Prévôt de Paris, Baillis, Sénéchaux, leurs Lieutenans Civils & autres nos Juſticiers qu'il appartiendra, SALUT. Notre amé le ſieur DULAGUE, nous a fait expoſer qu'il déſireroit faire imprimer & donner au Public un Ouvrage intitulé : *Leçons de Navigation*, s'il nous plaiſoit lui accorder nos Lettres de Privilege pour ce néceſſaires, A CES CAUSES, voulant favorablement traiter l'Expoſant, nous lui avons permis & permettons, par ces Préſentes, de faire imprimer ledit ouvrage autant de fois que bon lui ſemblera, & de le vendre, faire vendre par-tout notre Royaume. Voulons qu'il jouiſſe de l'effet du préſent Privilege, pour lui & ſes hoirs, à perpétuité, pourvu qu'il ne le rétrocede à perſonne ; & ſi cependant il jugeoit à propos d'en faire une ceſſion, l'acte qui la contiendra ſera enregiſtré en la Chambre Syndicale de Paris, à peine de nullité, tant du Privilege que de la ceſſion ; & alors par le fait ſeul de la ceſſion enregiſtrée, la durée du préſent Privilege ſera réduite à celle de la vie de l'Expoſant, ou à celle de dix années, à compter de ce jour, ſi l'Expoſant décede avant l'expiration deſdites dix années. Le tout conformément aux articles IV & V de l'Arrêt du Conſeil du 30 Août 1777, portant Réglement ſur la durée des Privileges en Librairie. FAISONS défenſes à tous Imprimeurs, Libraires & autres perſonnes, de quelque qualité & condition qu'elles ſoient, d'en introduire d'impreſſion étrangere dans aucun lieu de notre obéiſſance ; comme auſſi d imprimer ou faire imprimer, vendre, faire vendre, débiter ni contrefaire ledit Ouvrage, ſous quelque prétexte que ce puiſſe être, ſans la permiſſion expreſſe & par écrit dudit Expoſant, ou de celui qui le repréſentera, à peine de ſaiſie & de confiſcation des Exemplaires contrefaits, de ſix mille livres d'amende, qui ne pourra être modérée pour la premiere fois ; de pareille amende & de déchéance d'état en cas de récidive, & de tous dépens, dommages & intérêts,

conformément à l'Arrêt du Conseil du 30 Août 1777, concernant les contre-façons : A LA CHARGE que ces Présentes seront enregistrées tout au long sur le Registre de la Communauté des Imprimeurs & Libraires de Paris, dans trois mois de la date d'icelles ; que l'impression dudit ouvrage sera faite dans notre Royaume, & non ailleurs, en beau papier & beaux caracteres, conformément aux Réglemens de la Librairie, à peine de déchéance du présent Privilege ; qu'avant de l'exposer en vente, le manuscrit qui aura servi de copie à l'impression dudit ouvrage, sera remis dans le même état où l'Approbation y aura été donnée, ès mains de notre très-cher & féal Chevalier Garde des Sceaux de France, le Sieur HUE DE MIROMÉSNIL, Commandeur de nos Ordres ; qu'il en sera ensuite remis deux Exemplaires dans notre Bibliotheque publique, un dans celle de notre Château du Louvre, un dans celle de notre très-cher & féal Chevalier Chancelier de France, le Sieur DE MAUPEOU, & un dans celle dudit Sieur HUE DE MIROMESNIL. Le tout à peine de nullité des Présentes : DU CONTENU desquelles vous MANDONS & enjoignons de faire jouir ledit Exposant & ses hoirs pleinement & paisiblement, sans souffrir qu'il leur soit fait aucun trouble ou empêchement. VOULONS que la copie des Présentes, qui sera imprimée tout au long, au commencement ou à la fin dudit Ouvrage, soit tenue pour duement signifiée, & qu'aux copies collationnées par l'un de nos amés & féaux Conseillers-Secrétaires, foi soit ajoutée comme à l'original. COMMANDONS au premier notre Huissier ou Sergent sur ce requis, de faire pour l'exécution d'icelles tous actes requis & nécessaires, sans demander autre permission, & nonobstant clameur de Haro, Charte Normande, & Lettres à ce contraires : Car tel est notre plaisir. Donné à Versailles le troisieme jour du mois de Mars l'an de grace mil sept cent quatre-vingt-quatre, & de notre Regne le dixieme.

Par le Roi, en son Conseil,

LE BEGUE.

Registré sur le Registre XXII de la Chambre Royale & Syndicale des Libraires & Imprimeurs de Paris, N°. 3086, Fol. 49, conformément aux dispositions énoncées dans le présent Privilege ; & à la charge de remettre à ladite Chambre les huit Exemplaires prescrits par l'article CVIII du Réglement de 1723. A Paris ce 6 Mars 1784.

FOURNIER, Adjoint.

Registré sur le Registre I de la Chambre Syndicale des Libraires-Imprimeurs de Rouen, N°. 165 ; Fol. 22, conformément aux Arrêts du Conseil du 30 Août 1777. A Rouen ce 12 Mars 1784.

L. OURSEL, Syndic.

A Rouen, de l'Imp. de veuve LAURENT DUMESNIL, rue Neuve S. Lo, vis-à-vis le Prieuré.

ADDITIONS

Relatives au Chapitre VI de la 3e Section du ſecond Livre.

Trouver la Latitude par la Hauteur Méridienne de la Lune.

ON trouvera d'abord, au moyen de la *Connoiſſance des Tems*, le paſſage de la Lune par le Méridien du Vaiſſeau; & on cherchera pour cet inſtant, réduit au Méridien de Paris, la déclinaiſon de cette Planete, ſa parallaxe, & ſon demi-diametre horiſontal.

On cherchera enſuite la hauteur vraie du centre de la Lune, en corrigeant (262 & ſuiv.) la hauteur obſervée d'un de ſes bords, des effets de l'inclinaiſon de l'Horiſon viſuel & de la réfraction, ainſi que de la parallaxe en hauteur, & du demi-diametre horiſontal.

Le complément de la hauteur vraie du centre ſera la diſtance vraie de la Lune au zénit; laquelle diſtance combinée avec la déclinaiſon, ſelon les regles ordinaires (308 & ſuiv.), donnera la latitude.

Du paſſage de la Lune par le Méridien.

Le paſſage du centre de la Lune au Méridien de Paris, eſt calculé, dans la *Connoiſſance des Tems*, en tems vrai aſtronomique, c'eſt-à-dire, en comptant 24h de ſuite d'un midi à l'autre.

On déterminera le tems du paſſage de la Lune au Méridien d'un autre lieu que Paris, en prenant la différence des paſſages pour Paris, entre le jour propoſé & le jour { ſuivant / précédent }, ſi le lieu eſt à { l'Occident / l'Orient } de Paris, & on fera la proportion ſuivante : 24 heures, ſont à la différence des paſſages d'un jour à l'autre, comme la différence des Méridiens en tems, entre Paris & le lieu propoſé, eſt à un nombre de minutes & ſecondes qu'on { ajoutera à / retranchera de } l'heure du paſſage par le Méridien de Paris, le jour propoſé,

si le lieu est { Occidental / Oriental }, & l'on aura le tems du passage au Méridien de ce lieu. Car si le Méridien donné est à l'Occident de Paris, la Lune y passera plus tard, & s'il est à l'Orient, elle y passera plutôt.

Puisque le tems trouvé est celui du passage de la Lune par le Méridien du lieu proposé; si on veut savoir quelle heure il est pour lors à Paris, il faudra retrancher de l'heure trouvée, la différence des Méridiens, si ce lieu est à l'Orient de Paris, ou l'ajouter s'il est à l'Occident, & l'on aura l'heure comptée à Paris lors du passage de la Lune au Méridien du lieu proposé.

Cette derniere question est nécessaire lorsqu'on veut chercher la déclinaison, la parallaxe & le demi-diametre horisontal de la Lune, lors de son passage au Méridien d'un lieu quelconque, pour en conclure la latitude de ce lieu.

Exemple I. On demande l'heure du passage de la Lune par le Méridien le 12 Juillet 1791, dans un Navire qui est par 45 degrés de longitude Occidentale de Paris.

Comme le lieu est à l'Occident de Paris de 45 degrés, qui valent 3^h, on prendra le passage pour Paris le 12 Juillet, jour donné, $9^h\ 18'$, & celui du jour suivant $10^h\ 18'$; la différence est $1^h\ 0'$: on dira donc 24^h, sont à $1^h\ 0'$, qui est le retardement diurne de la Lune; comme la différence des Méridiens en tems 3^h, est à $7'\ 30''$; ainsi l'on ajoutera $7'\ 30''$ à l'heure du passage pour Paris le jour donné $9^h\ 18'$, puisque le Navire est à l'Occident, & l'on aura $9^h\ 25'\ 30''$, pour le tems du passage de la Lune au Méridien du Vaisseau le 12 Juillet 1791.

OPÉRATION.

Passage de la Lune au Méridien de Paris, le 12 Juillet, jour donné, à		9^h	$18'$
Passage le 13 Juiller, jour suivant		10	18
Retardement diurne		1^h	$0'$
Partie proportionnelle à la différence des Méridiens, $45^\circ\ 0' = 3^h\ 0'$	+		$7'\ 30''$
Passage au Mérid. de Paris le 12 Juil., jour donné, à		9	18
Passage de la Lune au Mérid. du Vaisseau, le 12 Juil., à		9^h	$25'\ 30''$

Exemple II. On demande l'heure du passage de la Lune au Méridien le 9 Avril 1791, par 95 degrés de longitude Orientale de Paris.

Le lieu proposé étant à l'Orient de Paris de 95°, qui valent 6^h 20′, on prendra donc le passage du jour donné 4^h 34′, & celui du jour précédent 3^h 46′; la différence est 0^h 48′: on dira donc 24^h sont à 0^h 48′ de retardement, comme 6^h 20′ de différence des Méridiens, sont à 12′ 40″; qu'il faut soustraire de 4^h 34′, passage pour Paris le 9 Avril jour donné, puisque le lieu est à l'Orient, & on aura 4^h 21′ 20″ pour le passage au Méridien du lieu proposé le 9 Avril 1791.

OPÉRATION.

Passage de la Lune au Mérid. de Paris le 9 Avril, jour donné, à	4^h	34′	
Passage le 8, jour précédent, à	3	46	
Retardement diurne		48′	
Partie proport. à la différ. des Mérid. 95° 0′ E = 6^h 20′ .	—	12′	40″
Passage au Mérid. de Paris le 9 Avril, jour donné . .	4	34	
Passage de la Lune au Mér. du Vaisseau le 9 Avril, à . .	4^h	21′	20″

Autres Exemples. On demande l'heure du passage de la Lune au Méridien le $\left\{\begin{array}{l}16\text{ Août}\\26\text{ Septembre}\\1\text{ Juin}\\2\text{ Juillet}\\31\text{ Janvier}\end{array}\right\}$ 1791, dans un Navire dont la longitude estimée est de $\left\{\begin{array}{lll}168° & 30′ & O\\36 & 0 & E\\165 & 0 & O\\132 & 15 & E\\120 & 0 & O\end{array}\right\}$.

R. Le $\left\{\begin{array}{l}16\text{ Août, à }1^h\ 57′\text{ du matin.}\\26\text{ Sept., à }10\ 37\text{ du matin.}\\1\text{ Juin, à }0\ 6\text{ du soir.}\\2\text{ Juillet, à }0\ 30\text{ du soir.}\\31\text{ Janv., à }9\ 44\text{ du matin.}\end{array}\right.$

De la Déclinaison de la Lune.

La déclinaison de la Lune est nécessaire pour conclure la latitude, quand on observe la hauteur méridienne de cette Planete : elle est calculée pour Paris, *dans la Connoissance des Tems*, de 6 heures en 6 heures, afin qu'on puisse la réduire, au moment de l'observation, par de simples parties proportionnelles.

Ainſi pour trouver la déclinaiſon de la Lune pour un inſtant quelconque à Paris, on prendra le changement en déclinaiſon entre celle qui précede le tems donné & celle qui le ſuit, & on fera la proportion ſuivante : 6^h, ſont à la variation en déclinaiſon; comme l'excès du tems donné ſur celui qui répond à la déclinaiſon précédente, eſt à la partie proportionnelle, qu'il faut ajouter à la déclinaiſon précédente, ſi elle va en augmentant, & qu'il en faut retrancher ſi elle va en diminuant.

Mais ſi les deux déclinaiſons étoient de différente dénomination, il faudroit les ajouter enſemble pour avoir la variation en 6 heures; enſuite on cherchera la partie proportionnelle comme ci-deſſus : puis on prendra la différence entre cette partie proportionnelle & la déclinaiſon précédente; le reſte donnera la déclinaiſon cherchée, qui ſera encore du côté de la précédente, ſi la partie proportionnelle eſt la plus petite; ſinon elle ſera du côté contraire, c'eſt-à dire, du côté de la déclinaiſon ſuivante.

On déterminera la déclinaiſon de la Lune pour un autre endroit que Paris, en réduiſant l'heure donnée dans le lieu propoſé à celle de Paris (164 & ſuiv.), c'eſt-à-dire, qu'on en retranchera la différence des Méridiens, ſi le lieu eſt Oriental, & on l'ajoutera s'il eſt Occidental : puis on cherchera la déclinaiſon pour l'inſtant que l'on vient de trouver pour Paris.

Exemple I. On demande la déclinaiſon de la Lune le 12 Juillet 1791, à 9^h $18'$ du ſoir, dans un Navire qui eſt par 18 degrés de longitude Occidentale du Méridien de Paris.

Puiſque la longitude eſt Occidentale de 18°, on compte donc dans le Navire 1^h $12'$ de moins qu'à Paris; ainſi j'ajoute 1^h $12'$ à l'heure comptée à bord 9^h $18'$, & j'ai pour Paris 10^h $30'$, tems pour lequel il faut chercher la déclinaiſon.

Or, la déclinaiſon qui précede 10^h $30'$, eſt celle de 6^h, que je trouve de 18° $3'$ Auſtrale, & la ſuivante ou celle de 12^h eſt de 18° $20'$ de même côté; elle augmente donc de $17'$ en 6^h de tems : ainſi pour 4^h $30'$, qui ſont l'excès de 10^h $30'$ ſur 6^h, elle augmentera de $12'$ $45''$. J'ajoute donc cette quantité à le déclinaiſon de 6^h, & je trouve 18° $15'$ $45''$ pour la déclinaiſon demandée à 10^h $30'$ à Paris, ou pour 9^h $18'$ à bord du Vaiſſeau.

OPÉRATION.

Tems aſtron. compté à bord le 12 Juillet 1791, à .	9h	18′		
Différence des Méridiens O 18° = ...	1	12		
Tems aſtr. compté pour lors à Paris le 12 Juil., à . .	10h	30′		
Déclinaiſon de la Lune le 12 Juillet à 6h . . .	7°	3′		A
Déclinaiſon . . . le 12 . . à 12h . . .	18	20		
Variation en . . . . . 6h . . .	+	17′		
Partie proportionnelle pour . 4h 30′	+	12′	45″	
Déclinaiſon le 12, à . . . 6h	18	3		
Déclin. cherchée pour le 12, à 10h 30′	18°	16′	45″	A

AUTRES EXEMPLES. On demande la déclinaiſon de la Lune en 1791, le { 1 Avril, à 3h 15′ du ſoir ; 3 Août, à 10 30 du matin ; 10 Octobre, à 4 15 du ſoir }, dans un Navire, dont la longitude eſt de { 105° 0′ E ; 45 0 O ; 78 0 E }.

R. { 2° 24′ 15″ A ; 0 44 0 B ; 0 34 30 B }.

AUTRES EXEMPLES. On demande la déclinaiſon de la Lune lors de ſon paſſage au Méridien le { 16 Août ; 26 Septembre ; 1 Juin } 1791, la longitude eſtimée étant de { 168° 45′ O ; 29 0 E ; 165 0 O }.

R. Paſſage au Méridien le { 16 Août, à 1h 57′ du mat. ; 26 Sept., à 10 38 du mat. ; 1 Juin, à 0 6 du ſoir. }.

Décl. { 0° 19′ 36″ A. ; 4 32 39 B. ; 18 17 54 B. }

De la Parallaxe & du demi-diametre horiſontal de la Lune.

La Parallaxe de la Lune eſt (142) la différence entre le lieu où elle nous paroît, vue de la ſurface de la Terre, & celui où elle nous paroîtroit, ſi nous étions au centre. Elle eſt égale à l'angle formé au centre de la Lune par deux rayons, dont l'un va au centre de la Terre, & l'autre au point de la ſurface où eſt l'Obſervateur.

On appelle *Parallaxe horiſontale*, celle qu'a la Lune lorſqu'elle paroît à l'Horiſon; c'eſt la plus grande de toutes. Elle diminue à proportion que la Lune s'éleve ſur l'Horiſon, & elle devient nulle quand cette Planete eſt au zénit.

La parallaxe horiſontale de la Lune, que l'on trouve dans la cinquieme page de chaque mois de la Connoiſſance des Tems, eſt calculée pour midi & minuit de chaque jour à Paris. On l'aura pour une autre heure par de ſimples parties proportionnelles, en prenant la différence entre la parallaxe du midi ou minuit qui précede l'inſtant propoſé, & du minuit ou midi qui le ſuit, & faiſant cette proportion : 12^h, ſont à la différence trouvée entre les deux parallaxes ; comme l'heure comptée depuis le midi ou minuit précédent, eſt à la partie proportionnelle qu'il faut ajouter à la parallaxe précédente, ſi elle va en augmentant, & qu'il en faut retrancher ſi elle va en diminuant.

Quant au demi-diametre horiſontal, qui eſt calculé pour le midi de chaque jour à Paris, on le trouvera pour tout autre inſtant, en faiſant cette proportion : 24^h, ſont à la différence entre le demi-diametre du midi qui précede l'inſtant propoſé & du midi qui le ſuit; comme l'heure donnée comptée aſtronomiquement, eſt à un nombre de ſecondes qu'il faut ajouter au demi-diametre du midi précédent, s'il va en augmentant, & qu'il faut en retrancher s'il va en diminuant.

On aura la parallaxe & le demi-diametre horiſontal de la Lune pour un autre endroit que Paris, en réduiſant à l'ordinaire l'heure donnée dans le lieu propoſé à celle de Paris (164 & ſuiv.).

Exemple I. On demande la parallaxe & le demi-diametre horiſontal de la Lune le 8 Mai 1791, à 4 heures du ſoir, dans un Navire qui eſt par 60 degrés de longitude Occidentale de Paris.

OPÉRATION.

Longitude du Navire Méridien de Paris O	60°	
Ou différence des Méridiens O	4h	0′
Tems aſtronomique compté à bord le 8 Mai, à	4	0
Tems aſtronomique compté pour lors à Paris le 8, à . . .	8h	0′
Parallaxe horiſontale le 8 Mai, à midi	54′	54″
Parallaxe horiſontale le 8 , à minuit	55	9
Variation en 12 heures	+	15″
Partie proport. pour 8 heures	+	10
Parallaxe horiſontale le 8, à midi	54	54
Parallaxe horiſontale cherchée pour le 8, à 8h	55′	4″
Demi-diametre horiſontal le 8, à midi	15′	0″
Demi-diametre horiſontal le 9, à midi	15	9
Variation en 24 heures	+	9″
Partie proport. pour 8 heures	+	3
Demi-diametre horiſontal le 8, à midi	15	0
Demi-diametre horiſontal cherché pour le 8, à 8h . . .	15′	3″

De la Parallaxe de la Lune en hauteur.

Avec la parallaxe horiſontale de la Lune, on trouve ſa parallaxe en hauteur en diſant : *le rayon eſt à la Parallaxe horiſontale réduite en ſecondes ; comme le ſinus de la diſtance apparente de la Lune au zénit*, ou le coſinus de ſa hauteur apparente, *eſt à la Parallaxe de hauteur*. Ainſi dans la pratique, il ſuffira d'ajouter le logarithme de la parallaxe horiſontale de la Lune en ſecondes, au coſinus logarithme de ſa hauteur apparente, & la ſomme, moins le rayon, donnera le logarithme de la parallaxe de hauteur en ſecondes.

Exemple. La hauteur apparente de la Lune étant de 60 degrés, & ſa parallaxe horiſontale de 55′ 4″. On demande ſa parallaxe en hauteur.

OPÉRATION.

Cosin. logarithme de la hauteur appar. 60°	9.698970
Logar. de la parallaxe horisontale 55′ 4″ = 3304″ . . .	3.519040
Logar. de la parallaxe en hauteur 1652″ = 27′ 32″ . . .	3.218010

L'effet de la parallaxe est contraire à celui de la réfraction. Celle-ci fait paroître l'Astre plus élevé qu'il ne l'est réellement (269 & suiv.). La parallaxe, au contraire, rend la hauteur apparente moindre que la véritable. Il faut donc toujours ajouter à la hauteur apparente, la parallaxe qui convient à cette hauteur, ou bien la retrancher de la distance de l'Astre au zénit.

De la Hauteur vraie du centre de la Lune.

On a vu ci-devant que la hauteur vraie du centre de la Lune se trouve, en corrigeant sa hauteur observée, des effets de l'inclinaison de l'Horison visuel & de la réfraction, ainsi que de la parallaxe & du demi-diametre. En voici le procédé, conformément aux principes établis N°. 263 & suiv.

Après avoir corrigé la hauteur observée, d'un des bords de la Lune, de l'erreur de l'instrument, (l'observation étant toujours supposée faite par-devant) retranchez-en, 1°. l'inclinaison de l'Horison de la Mer, selon la Table de la page 343, ce qui vous donnera la hauteur apparente du bord observé.

2°. Retranchez pareillement la réfraction qui convient à cette hauteur, selon la Table de la page 344, pour avoir la hauteur apparente corrigée de la réfraction.

3°. Ajoutez au cosinus logarithme de cette derniere hauteur, le logarithme de la parallaxe horisontale, réduite en secondes; la somme moins le rayon, sera le logarithme de la parallaxe en hauteur. Ajoutez cette parallaxe à la hauteur déjà corrigée, & vous aurez la hauteur vraie du bord observé de la Lune.

4°. Enfin, ajoutez à cette hauteur, ou retranchez-en le demi-diametre horisontal de la Lune, selon que vous aurez observé le bord inférieur ou le bord supérieur, & vous aurez la vraie hauteur du centre de la Lune.

Exemple I. Ayant l'œil élevé de 17 pieds au-dessus de la surface de la Mer; on a observé la hauteur du bord supérieur de la Lune de 16° 6′ 29″, & on a reconnu que l'erreur de l'instrument étoit de 2′ 15″ soustractive. On demande la hauteur vraie du centre de cette Planete; sa parallaxe horisontale étant supposée de 61′ 1″ & son demi-diametre horisontal de 16′ 40.

OPÉRATION.

Hauteur obſervée du bord ſupérieur de la Lune . . .		16° 6′ 29″
Erreur de l'inſtrument	— 2′ 15″	
Inclinaiſon de l'Horiſon pour 17 pieds .	— 4 14	— 6 29
Hauteur apparente du bord ſupérieur		16° 0′ 0″
Réfraction correſpondante		— 3 17
Haut. appar. du bord ſupér. corrigée de la réfraction . .		15° 56′ 43″
Coſinus logarithme de cette hauteur .	9.982960	
Logar. de la parall. horiſ. 61′ 1″ = 3661″	3.563600	
Log. de la parall. en hauteur 3520″ .	3.546560 =	+ 58 40
Haut. vraie du bord ſupérieur.		16° 55′ 23″
Demi-diametre horiſontal de la Lune		— 16 40
Donç hauteur vraie du centre de la Lune		16° 38′ 43″

AUTRES EXEMPLES. Ayant l'œil élevé de $\left\{\begin{matrix}24\\15\\27\end{matrix}\right\}$ pieds au-deſſus du niveau de la Mer ; on a obſervé la hauteur du bord $\left\{\begin{matrix}\text{inférieur}\\\text{ſupérieur}\\\text{inférieur}\end{matrix}\right\}$ de la Lune de $\left\{\begin{matrix}60° & 3′ & 5″\\4 & 53 & 58\\0 & 43 & 50\end{matrix}\right\}$, l'erreur de l'inſtrument étant de $\left\{\begin{matrix}2′ & 30″ & \text{additive}\\0 & 0 & \\6 & 30 & \text{additive}\end{matrix}\right\}$. On demande la hauteur vraie du centre de cette Planete ; ſa parallaxe horiſontale étant de $\left\{\begin{matrix}55′ & 4″\\56 & 9\\60 & 10\end{matrix}\right\}$, & ſon demi-diametre horiſontal de $\left\{\begin{matrix}15′ & 3″\\15 & 20\\16 & 26\end{matrix}\right\}$.

Rt. 60° 42′ 35″ : 5° 20′ 28″ & 1° 35′ 16″.

Application des Regles précédentes à des Exemples, pour trouver la Latitude, par la Hauteur Méridienne de la Lune.

EXEMPLE I. Le 8 Mai 1791, vers 4^h du ſoir, étant par 52° 30′ de longitude eſtimée Oueſt à l'égard de Paris ; on a obſervé la hauteur Méridienne du bord inférieur de la Lune

de 60° 3′ 5″ du côté du Sud ; l'erreur de l'inſtrument étant de 2′ 30″ additive, & l'œil de l'Obſervateur élevé de 24 pieds au-deſſus du niveau de la Mer. On demande la latitude du lieu de l'obſervation.

1°. *Calcul du paſſage de la Lune par le Méridien du Vaiſſeau, & de l'heure comptée à Paris en ce moment.*

Paſſage de la Lune au Mér. de Paris le 8 Mai, à	4h	12′
Paſſage le 9, à	5	0
Retardement diurne		48′
Part. proport. à la différ. des Mérid. 52° 30′ O = 3h 30′ . .	+	7
Paſſage au Méridien de Paris le 8 Mai, à	4	12
Paſſage de la Lune au Mérid. du Vaiſſeau, le 8 Mai, à.. .	4h	19′
Différence des Méridiens O 52° 30′ = ...	3	30
Tems aſtron. à Paris lors du paſſage à bord, le 8 Mai, à . .	7h	49′

2°. *Calcul de la Déclinaiſon de la Lune pour cet inſtant.*

Déclinaiſon de la Lune le 8 Mai, à 6h	17°	0′	B
Déclinaiſon le même jour, ... à 12h	16	34	
Variation en 6h	—	26	
Partie proportionnelle pour . . . . . 1h 49′ . .	—	7′	52″
Déclinaiſon le 8, à 6h	17	0	0
Déclin. cherchée pour le 8 Mai, à . . . 7h 49′ . .	16°	52′	8″ B

3°. *Calcul de la Parallaxe & du demi-diametre horiſontal de la Lune pour le même inſtant.*

Parall. hor. le 8, à midi...	54′	54″	
Parall. le 8, à minuit . .	55	9	
Variation en 12h . .	+	15″	
Part. proport. pour 7h 49′ .	+	10	
Parall. hor. le 8, à midi...	54	54	
Parall. hor. cherchée . .	55′	4″	

Demi-diam. hor. le 8, à midi .	15′	0″	
Demi-diam. . . . le 9, à midi .	15	9	
Variation en 24h . . .	+	9″	
Part. prop. pour 7h 49′ . .	+	3	
Demi-diam. hor. le 8, à midi .	15	0	
Demi-diam. hor. cherché.....	15′	3″	

4°. *Calcul de la Hauteur vraie du centre de la Lune, & concluſion de la Latitude du lieu de l'obſervation.*

Hauteur obſervée du bord inférieur de la Lune			60° 3′ 5″
Erreur de l'inſtrument	+ 2′ 30″		
Inclinaiſon de l'Horiſon pour 24 pieds .	— 5 2		— 2 32
Hauteur apparente du bord inférieur			60° 0′ 33″
Réfraction correſpondante			— 33
Haut appar. du bord inférieur corrigée de la réfraction . .			60° 0′ 0″
Coſinus logarithme de cette hauteur .	9.698970		
Logar. de la parall. hor. 55′ 4″ = 3304″	3.519040		
Logat. de la parall. en hauteur 1652″ .	3.218010	=	+ 27 32
Hauteur vraie du bord inférieur			60° 27′ 32″
Demi-diametre horiſontal de la Lune			+ 15 3
Donc hauteur vraie du centre de la Lune			60° 42′ 35″
Diſtance vraie du centre de la Lune au zénit N			29 17 25
Déclinaiſon de la Lune N			16 52 8
Donc latitude cherchée N			46° 9′ 33″

Exemple II. Le 9 Avril 1791, vers 4 heures du ſoir, étant par 120 degrés de longitude Orientale de Paris ; on a obſervé la hauteur Méridienne du bord ſupérieur de la Lune de 15° 58′ 50″ du côté du Nord ; l'erreur de l'inſtrument étant alors de 5′ additive, & l'œil de l'Obſervateur élevé de 14 pieds au-deſſus de la ſurface de la Mer. On demande la latitude du lieu de l'obſervation.

B	Paſſage de la Lune au Mér. du Vaiſſeau le 9, à 4h 18′ du ſoir.			
	Déclinaiſon B	18°	37′	46″
	Parall. horiſontale		54	24
	Demi-diametre horiſontal . . .		14	51
	Haut. vraie du centre de la Lune .	16	34	10
	Latitude cherchée S	54	48	4

Autres Exemples. En 1791, le { 16 Août, vers 2h du mat. / 26 Sept. vers 10½ du m. / 1 Juin, vers midi }, la longitude eſtimée étant de { 168° 45′ O / 29 0 E / 165 0 O } ; on a obſervé la hauteur Méridienne du bord { inférieur / ſupérieur / inférieur } de la Lune de

$\left\{\begin{matrix} 4^{o}\ 55'\ 58'' \text{ du côté du S} \\ 57\ \ 4\ 10 \text{ du côté du S} \\ 82\ \ 1\ \ 8 \text{ du côté du N} \end{matrix}\right\}$; l'erreur de l'inſtrument étant de $\left\{\begin{matrix} 2'\ 0 \text{ ſouſtractive} \\ 0\ \ 0 \\ 5\ 20 \text{ additive.} \end{matrix}\right\}$, & l'œil de l'Obſervateur élevé de $\left\{\begin{matrix} 15 \\ 12 \\ 27 \end{matrix}\right\}$ pieds au-deſſus du niveau de la Mer. On demande la latitude du lieu de l'obſervation.

Paſſ. au Mér. le jour donné, à	1^{h}	57′	mat.	10^{h}	38′	mat.	0^{h}	6′	ſoir.
Déclinaiſon	0°	19	36 A	4°	32′	39″ B	18°	17′	54″ B
Parallaxe horiſontale . . .		56	41		58	6		54	2
Demi-diametre horiſontal .		15	29		15	52		14	46
Haut. vraie du centre de la L.	5	51	49	57	15	47	82	23	16
Latitude chetchée	83	48	35 N	37	16	52 N	10	41	10 N

F I N.

CORRECTIONS ET ADDITIONS.

PAGE 41, ligne 28, après 7^{h} 43′ 12″, *ajoutez* : mais par rapport aux Equinoxes, cette révolution eſt de 27 jours 7^{h} 43′ 5″.

Page 135, ligne 30, *au lieu de* ſupérieur, *liſez* : inférieur.

Idem, ligne 37, *au lieu de* trouver, *liſez* : connoître.

Page 200, *ajoutez* à la ſuite du N°. 447. Ou plus généralement *ſi le point du Compas où l'on devoit obſerver l'Aſtre, pour qu'il n'y eût pas de variation, eſt à droite de celui où on l'a obſervé, la variation eſt auſſi à droite ou NE; & elle eſt NO, ſi ce point eſt à gauche.*

Page 203, ligne 11, *au lieu de* 1793, *liſez* : 1797.

Page 204, à la ſuite du N°. 452, *ajoutez* : On déterminera de quel côté eſt la variation, par la ſeconde regle du N°. 447.

Page 205, ligne 24, *au lieu de* 38° 32′ S, *liſez* : 38° 42′ S.

Idem, ligne derniere, il faut retrancher un des mots *étant*.

Page 66 des Tables. Baie Saint-Lunaire, dans l'Iſle Terre-Neuve . . . . . 51 ☆ 28 57, *liſez* : 51 † 28 57

Page 72, Macclefield . 111 † 59 0 E . . . 111 59 0 E

Page 73, ligne derniere . 12 42 20 . . . . 11 42 20

RECUEIL

RECUEIL
DE TABLES
ASTRONOMIQUES.

TABLES

Pour calculer les tems vrais des Phaſes de la Lune pour le Méridien de Paris.

(Voyez l'uſage de ces Tables N°. 217 & ſuivans.)

TABLE I. Pour les Années.

Années.		J.	H.	M.	A.	P.
Biſſ. .	1780	4	18	2	927	1
	1781	1	12	2	55	2
	1782	5	15	12	452	4
	1783	2	9	12	580	1
Biſſ. .	1784	5	12	22	977	3
	1785	2	6	22	105	4
	1786	6	9	32	502	2
	1787	3	3	32	630	3
Biſſ. . .	1788	6	6	43	27	1
	1789	3	0	42	155	2
	1790	7	3	53	551	4
	1791	3	21	52	680	1
Biſſ. .	1792	7	1	3	76	3
	1793	3	19	3	205	4
	1794	0	13	2	333	1
	1795	4	16	13	730	3
Biſſ. .	1796	0	10	12	858	4
	1797	4	13	23	255	2
	1798	1	7	22	383	3
	1799	5	10	33	780	1
Com. .	1800	2	4	33	908	2
	1801	6	7	43	304	4
	1802	3	1	43	433	1
	1803	7	4	53	829	3
Biſſ. .	1804	2	22	53	958	4
	1805	7	2	3	354	2
	1806	3	20	3	483	3
	1807	0	14	3	611	4
Biſſ. .	1808	3	17	13	8	2
	1809	0	11	13	136	3
	1810	4	14	23	533	1
	1811	1	8	23	661	2
Biſſ. .	1812	4	11	33	57	4
	1813	1	5	33	186	1
	1814	5	8	44	582	3
	1815	2	2	43	711	4
Biſſ. .	1816	5	5	54	107	2
	1817	1	23	53	236	3
	1818	6	3	4	632	1
	1819	2	21	4	761	2

TABLE II. Pour les Mois.

M.	J.	H.	M.	A.	P.	M.	J.	H.	M.	A.	P.	M.	J.	H.	M.	A.	P.
Janvier.	7	9	34	269	1	Mai.	5	15	8	559	1	Sept.	7	20	6	105	2
	14	19	14	538	2		12	23	58	826	2		15	5	10	372	3
	22	4	53	806	3		20	8	45	94	3		22	14	19	640	4
	29	14	31	75	4		27	17	29	361	4		29	23	32	908	1
Février.	6	0	7	343	1	Juin.	4	2	11	628	1	Octobre.	7	8	48	176	2
	13	9	41	611	2		11	10	52	896	2		14	18	8	444	3
	20	19	13	880	3		18	19	31	163	3		22	3	31	712	4
	28	4	41	148	4		26	4	9	430	4		29	12	57	981	1
Mars.	7	14	7	416	1	Juillet.	3	12	48	698	1	Nov.	5	22	26	249	2
	14	23	29	684	2		10	21	27	965	2		13	7	57	517	3
	22	8	47	952	3		18	6	8	232	3		20	17	31	786	4
	29	18	0	220	4		25	14	50	500	4		28	3	6	54	1
Avril.	6	3	10	488	1	Août.	1	23	35	767	1	Décemb.	5	12	43	323	2
	13	12	16	756	2		9	8	23	34	2		12	22	21	591	3
	20	21	17	24	3		16	17	13	302	3		20	8	1	860	4
	28	6	15	291	4		24	2	7	569	4		27	17	40	129	1
							31	11	4	837	1						

Dans les mois de Janvier & Février des Années Biſſextiles, il faut ajouter un jour au tems de la Phaſe trouvée par ces Tables.

Suite des TABLES pour calculer l'heure vraie des Phaſes de la Lune.

TABLE III.

De l'Equation qu'il faut toujours ajouter aux jours, heures & minutes trouv par les Tables I & II de la page précédente, ſelon la ſomme des nombres A, & ſ lon que la ſomme des nombres P indique une Syzygie ou une Quadrature.

	Syzygies.		Quadrat.			Syzygies.		Quadrat.			Syzygies.		Quadrat	
A.	H.	M.	H.	M.	A.	H.	M.	H.	M.	A.	H.	M.	H.	M
0	15	14	15	14	330	23	23	28	20	670	6	57	2	
10	15	54	16	12	340	23	3	27	50	680	6	38	1	3
20	16	33	17	10	350	22	41	27	17	690	6	22	1	1
30	17	13	18	7	360	22	17	26	41	700	6	7	0	5
40	17	52	19	4	370	21	52	26	3	710	5	55	0	3
50	18	30	20	0	380	21	26	25	22	720	5	43	0	2
60	19	7	20	55	390	20	59	24	39	730	5	35	0	1
70	19	43	21	48	400	20	30	23	54	740	5	28	0	
80	20	17	22	39	410	19	59	23	7	750	5	24	0	
90	20	50	23	29	420	19	31	22	18	760	5	22	0	
100	21	22	24	17	430	19	0	21	28	770	5	23	0	
110	21	52	25	3	440	18	28	20	36	780	5	26	0	1
120	22	20	25	46	450	17	55	19	44	790	5	31	0	2
130	22	46	26	26	460	17	23	18	50	800	5	39	0	3
140	23	9	27	4	470	16	50	17	56	810	5	49	0	5
150	23	31	27	39	480	16	16	17	1	820	6	2	1	2
160	23	51	28	11	490	15	42	16	6	830	6	17	1	4
170	24	8	28	40	500	15	9	15	10	840	6	34	2	1
180	24	22	29	5	510	14	35	14	14	850	6	54	2	4
190	24	35	29	27	520	14	1	13	19	860	7	16	3	2
200	24	45	29	45	530	13	28	12	24	870	7	40	4	
210	24	52	30	0	540	12	55	11	30	880	8	6	4	4
220	24	57	30	12	550	12	22	10	36	890	8	34	5	2
230	25	0	30	19	560	11	50	9	44	900	9	4	6	1
240	25	0	30	24	570	11	18	8	52	910	9	36	6	5
250	24	58	30	24	580	10	47	8	2	920	10	9	7	4
260	24	53	30	21	590	10	19	7	14	930	10	44	8	3
270	24	47	30	14	600	9	48	6	27	940	11	20	9	3
280	24	38	30	3	610	9	20	5	42	950	11	57	10	2
290	24	26	29	49	620	8	53	4	59	960	12	35	11	2
300	24	14	29	32	630	8	27	4	19	970	13	14	12	
310	23	59	29	11	640	8	2	3	41	980	13	54	13	1
320	23	42	28	47	650	7	39	3	5	990	14	34	14	1
330	23	23	28	20	660	7	17	2	32	1000	15	14	15	1

SYZYGIES. QUADRATURES.

P étant { 1 ou 5 indique Nouvelle Lune. / 3 ou 7 indique Pleine Lune. } { 2 ou 6 indique Premier Quartier. / 4 ou 8 indique Dernier Quartier. }

TABLE

Du Retardement des Marées, qu'il faut toujours ajouter à l'heure de l'Etabliſſement d'un Port, pour avoir le tems de la plus haute Marée à un jour propoſé. On retranchera 12 heures de la ſomme, ſi elle ſurpaſſe ce nombre.

(L'uſage de cette Table eſt expliqué aux Numéros 225 & ſuivans.)

INTERVALLE DE TEMS.		Après la Nouv. & Pleine Lune.		Avant le Prem. & Dern. Quartier.		Après le Prem. & Dern. Quartier.		Avant la Nouv. & Pleine Lune.	
J.	H.	H.	M.	H.	M.	H.	M.	H.	M.
0	0	0	0	5	6	5	6	0	0
	3	0	4	4	58	5	14	11	56
	6	0	8	4	51	5	22	11	51
	9	0	13	4	44	5	31	11	47
	12	0	17	4	37	5	40	11	42
	15	0	22	4	30	5	50	11	37
	18	0	26	4	23	6	0	11	33
	21	0	31	4	16	6	10	11	28
1	0	0	36	4	9	6	20	11	23
	3	0	41	4	3	6	29	11	18
	6	0	45	3	56	6	39	11	13
	9	0	49	3	50	6	49	11	8
	12	0	54	3	44	6	58	11	3
	15	0	58	3	38	7	8	10	58
	18	1	2	3	32	7	18	10	53
	21	1	7	3	27	7	27	10	48
2	0	1	11	3	21	7	37	10	43
	3	1	15	3	16	7	46	10	37
	6	1	19	3	11	7	56	10	32
	9	1	24	3	6	8	5	10	27
	12	1	28	3	1	8	14	10	21
	15	1	32	2	56	8	23	10	15
	18	1	37	2	50	8	31	10	9
	21	1	41	2	45	8	39	10	3
3	0	1	46	2	40	8	47	9	56
	3	1	50	2	35	8	55	9	50
	6	1	54	2	30	9	2	9	44
	9	1	59	2	25	9	9	9	37
	12	2	3	2	21	9	17	9	31
	15	2	7	2	16	9	24	9	24
	18	2	12	2	12	9	31	9	16
	21	2	16	2	7	9	37	9	9
4	0	2	21	2	3	9	44	9	2

TABLES

Des Corrections qu'il faut faire aux obſervations de la hauteur des Aſtres, ou à leurs diſtances du Zénit, avant que de les employer dans les calculs de la Latitude, de l'heure, &c. (*Voyez l'uſage de ces Tables, N°. 262 & ſuiv.*)

TABLE I.

De l'Inclinaiſon de l'Horiſon de la Mer.

Pieds d'élévation.	*Inclinaiſ.* M.	Pieds d'élévation.	*Inclinaiſ.* M.
1	1,0	21	4,7
2	1,4	22	4,8
3	1,8	23	4,9
4	2,1	24	5,0
5	2,3	25	5,1
6	2,5	26	5,2
7	2,7	27	5,3
8	2,9	28	5,4
9	3,1	29	5,5
10	3,2	30	5,6
11	3,4	35	6,1
12	3,6	40	6,5
13	3,7	45	6,9
14	3,8	50	7,2
15	4,0	55	7,6
16	4,1	60	7,9
17	4,2	70	8,6
18	4,4	80	9,2
19	4,5	90	9,7
20	4,6	100	10,3
21	4,7	200	14,5

Quand on obſerve par devant, il faut retrancher l'Inclinaiſon de la hauteur, & l'ajouter à la diſtance au Zénit : au contraire, quand on obſerve par derriere, il faut ajouter l'Inclinaiſon à la hauteur, & la retrancher de la diſtance au au Zénit.

TABLE II.

DE LA RÉFRACTION.

Diſtances app. au Zénit. D.	*Réfraction.* M.	Hauteurs apparentes. D.	Diſtances app. au Zénit. D.	*Réfraction.* M.	Hauteurs apparentes. D.
0	0,0	90	66	2,4	24
5	0,1	85	67	2,6	23
10	0,2	80	68	2,7	22
15	0,3	75	69	2,8	21
20	0,4	70	70	2,9	20
25	0,5	65	71	3,0	19
30	0,6	60	72	3,2	18
35	0,8	55	73	3,4	17
40	0,9	50	74	3,6	16
45	1,1	45	75	3,8	15
46	1,1	44	76	4,1	14
47	1,2	43	77	4,4	13
48	1,2	42	78	4,7	12
49	1,3	41	79	5,1	11
50	1,3	40	80	5,6	10
51	1,4	39	81	6,2	9
52	1,4	38	82	6,9	8
53	1,5	37	83	7,7	7
54	1,5	36	84	8,7	6
55	1,6	35	85	10,2	5
56	1,6	34	85 1/2	11,1	4 1/2
57	1,7	33	86	12,2	4
58	1,8	32	86 1/2	13,4	3 1/2
59	1,8	31	87	15,0	3
60	1,9	30	87 1/2	16,8	2 1/2
61	2,0	29	88	19,0	2
62	2,1	28	88 1/2	21,7	1 1/2
63	2,2	27	89	25,0	1
64	2,2	26	89 1/2	28,9	0 1/2
65	2,3	25	90	33,5	0

La Réfraction doit toujours être retranchée des hauteurs, & ajoutée aux diſtances au Zénit.

TABLE III.

Des demi-Diametres du Soleil.

Jours du Mois.	*Demi-diametre.* M.	Jours du Mois.
Janv. 1	16,3	31
11	16,3	21
21	16,3	11
Fév. 1	16,3	1 Déc.
11	16,3	21
21	16,2	11
Mars. 1	16,2	1 Nov.
11	16,1	21
21	16,1	11
Avr. 1	16,1	1 Oct.
11	16,0	21
21	16,0	11
Mai. 1	15,9	1 Sept.
11	15,9	21
21	15,8	11
Juin. 1	15,8	1 Août.
11	15,8	21
21	15,8	11
30	15,8	1 Juill.

Si on obſerve par devant le bord inférieur du Soleil, il faut ajouter ſon demi-diametre à la hauteur, ou le retrancher de la diſtance au Zénit : mais ſi on obſerve le bord ſupérieur, il faut retrancher le demi-diametre de la hauteur, ou l'ajouter à la diſtance au Zénit.

C'eſt le contraire quand on obſerve par derriere.

TABLE

DE LA DÉCLINAISON DU SOLEIL,

Pour l'Année 1789, premiere après la Biſſextile, calculée pour Midi, au Méridien de Paris. (Voyez N°. 277 & ſuiv.)

Cette Table pourra ſervir pour les Années 1793 & 1797. (*Voyez N°. 287 & ſuiv.*)

Jours.	Janvier.		Février.		Mars.		Avril.		Mai.		Juin.	
	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.
1	22 Sud.	57,6	16 Sud.	53,2	7 Sud.	18,0	4 Nord.	49,3	15 Nord.	17,3	22 Nord.	9,6
2	22	52,1	16	35,7	6	55,1	5	12,2	15	35,2	22	17,4
3	22	46,1	16	18,0	6	32,1	5	35,1	15	52,8	22	24,7
4	22	39,6	16	0,0	6	9,0	5	58,0	16	10,1	22	31,7
5	22	32,7	15	41,7	5	45,8	6	20,7	16	27,2	22	38,3
6	22	25,3	15	23,1	5	22,5	6	43,3	16	44,0	22	44,4
7	22	17,6	15	4,3	4	59,2	7	5,8	17	0,5	22	50,2
8	22	9,4	14	45,2	4	35,8	7	28,2	17	16,8	22	55,6
9	22	0,6	14	25,8	4	12,3	7	50,5	17	32,7	23	0,5
10	21	51,5	14	6,2	3	48,8	8	12,6	17	48,4	23	5,1
11	21	42,0	13	46,4	3	25,3	8	34,6	18	3,7	23	9,2
12	21	32,1	13	26,4	3	1,7	8	56,5	18	18,8	23	13,0
13	21	21,7	13	6,2	2	38,0	9	18,2	18	33,6	23	16,3
14	21	10,9	12	45,7	2	14,4	9	39,7	18	48,1	23	19,2
15	20	59,7	12	25,0	1	50,7	10	1,1	19	2,1	23	21,7
16	20	48,2	12	4,1	1	27,0	10	22,3	19	15,9	23	23,9
17	20	36,2	11	43,1	1	3,3	10	43,4	19	29,4	23	25,6
18	20	23,9	11	21,9	0	39,6	11	4,3	19	42,5	23	26,9
19	20	11,1	11	0,4	0	15,9	11	25,0	19	55,3	23	27,7
20	19	57,9	10	38,8	0 Nord.	7,8	11	45,5	20	7,8	23	28,1
21	19	44,4	10	17,1	0	31,5	12	5,9	20	19,9	23	28,2
22	19	30,6	9	55,2	0	55,1	12	26,0	20	31,7	23	27,8
23	19	16,3	9	33,1	1	18,7	12	45,9	20	43,1	23	27,0
24	19	1,8	9	10,9	1	42,3	13	5,6	20	54,3	23	25,8
25	18	46,9	8	48,6	2	5,9	13	25,1	21	5,0	23	24,2
26	18	31,6	8	26,1	2	29,4	13	44,4	21	15,3	23	22,1
27	18	16,0	8	3,5	2	52,8	14	3,5	21	25,3	23	19,7
28	18	0,1	7	40,8	3	16,2	14	22,3	21	34,9	23	16,8
29	17	43,8			3	39,6	14	40,9	21	44,2	23	13,5
30	17	27,2			4	2,9	14	59,2	21	53,0	23	9,9
31	17	10,4			4	26,1			22	1,5		

TABLE

DE LA DÉCLINAISON DU SOLEIL,

Pour l'Année 1789, premiere après la Biſſextile, calculée pour Midi, au Méridien de Paris.

Cette Table pourra ſervir pour les Années 1793 & 1797.

Jours.	Juillet.		Août.		Septembre.		Octobre.		Novembre.		Décembre	
	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.
1	23 Nord.	5,9	17 Nord.	53,5	8 Nord.	3,8	3 Sud.	27,1	14 Sud.	40,8	21 Sud.	56,9
2	23	1,4	17	38,0	7	41,8	3	50,4	14	59,8	22	5,7
3	22	56,5	17	22,2	7	19,8	4	13,7	15	18,5	22	14,1
4	22	51,3	17	6,3	6	57,6	4	36,9	15	37,0	22	22,1
5	22	45,6	16	49,9	6	35,2	5	0,0	15	55,2	22	29,7
6	22	39,5	16	33,4	6	12,8	5	23,1	16	13,2	22	36,7
7	22	33,1	16	16,5	5	50,3	5	46,1	16	30,9	22	43,4
8	22	26,2	15	59,4	5	27,6	6	9,1	16	48,3	22	49,6
9	22	19,0	15	42,1	5	4,9	6	31,9	17	5,4	22	55,3
10	22	11,4	15	24,5	4	42,1	6	54,7	17	22,3	23	0,6
11	22	3,4	15	6,6	4	19,2	7	17,4	17	38,9	23	5,4
12	21	55,0	14	48,5	3	56,2	7	40,0	17	55,2	23	9,8
13	21	46,2	14	30,2	3	33,2	8	2,5	18	11,0	23	13,7
14	21	37,1	14	11,6	3	10,1	8	24,8	18	26,6	23	17,2
15	21	27,5	13	52,8	2	46,9	8	47,1	18	41,9	23	20,2
16	21	17,7	13	33,8	2	23,7	9	9,2	18	56,8	23	22,7
17	21	7,4	13	14,6	2	0,5	9	31,2	19	11,4	23	24,7
18	20	56,9	12	55,1	1	37,2	9	53,1	19	25,7	23	26,5
19	20	46,0	12	35,5	1	13,8	10	14,8	19	39,6	23	27,4
20	20	34,9	12	15,6	0	50,5	10	36,3	19	53,1	23	28,0
21	20	23,1	11	55,6	0	27,1	10	57,8	20	6,3	23	28,3
22	20	11,1	11	35,4	0	3,7	11	19,0	20	19,2	23	27,6
23	19	58,7	11	15,0	0 Sud.	19,8	11	40,0	20	31,7	23	27,1
24	19	46,1	10	54,3	0	43,2	12	0,9	20	43,7	23	25,8
25	19	33,1	10	33,6	1	6,7	12	21,6	20	55,3	23	24,1
26	19	19,8	10	13,6	1	30,1	12	42,2	21	6,6	23	22,0
27	19	6,2	9	51,6	1	53,5	13	2,4	21	17,5	23	19,3
28	18	52,2	9	30,3	2	16,9	13	22,5	21	28,0	23	16,1
29	18	38,0	9	8,9	2	40,4	13	42,4	21	38,0	23	12,5
30	18	23,4	8	47,3	3	3,8	14	2,1	21	47,7	23	8,9
31	18	8,6	8	25,7			14	21,6			23	4,6

TABLE

DE LA DÉCLINAISON DU SOLEIL,

Pour l'Année 1790, ſeconde après la Biſſextile, calculée pour Midi, au Méridien de Paris.

Cette Table pourra ſervir pour les Années 1794 & 1798.

Jours.	Janvier.		Février.		Mars.		Avril.		Mai.		Juin.	
	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.
1	22 Sud.	58,9	16 Sud.	57,4	7 Sud.	23,4	4 Nord.	43,7	15 Nord.	13,1	22 Nord.	7,7
2	22	53,5	16	39,9	7	0,5	5	6,7	15	31,0	22	15,6
3	22	47.5	16	22,2	6	37,5	5	29,7	15	48,7	22	23,1
4	22	41,2	16	4,2	6	14,5	5	52,6	16	6,0	22	30,1
5	22	34,4	15	46,0	5	51,3	6	15,3	16	23,2	22	36,7
6	22	27.1	15	27,5	5	28,1	6	38,0	16	40,0	22	43,0
7	22	19,4	15	8,7	5	4,8	7	0,5	16	56,7	22	48,8
8	22	11,3	14	49,6	4	41,4	7	22,9	17	12,9	22	54,3
9	22	2,7	14	30,4	4	17,9	7	45,2	17	29,0	22	59,3
10	21	53,7	14	10,9	3	54,4	8	7,4	17	44,7	23	4,0
11	21	44,3	13	51,1	3	30,9	8	29,4	18	0,1	23	8,3
12	21	34,4	13	31,1	3	7,3	8	51,3	18	15,2	23	12,0
13	21	24,2	13	11,0	2	43,7	9	13,1	18	30,0	23	15,5
14	21	13,5	12	50,5	2	20,0	9	34,7	18	44,5	23	18,5
15	21	2,4	12	29,9	1	56,3	9	56,1	18	58,8	23	21,1
16	20	50,9	12	9,1	1	32,6	10	17,4	19	12,6	23	23,3
17	20	39,1	11	48,1	1	8,9	10	38,5	19	26,2	23	25,2
18	20	26,8	11	27,0	0	45,2	10	59,4	19	39,4	23	26,5
19	20	14,1	11	5,6	0	21,5	11	20,2	19	52,3	23	27,5
20	20	1,1	10	44,0	0 Nord.	2,2	11	40,7	20	4,9	23	28,1
21	19	47,7	10	22,3	0	25,9	12	1,1	20	17,1	23	28,2
22	19	33,9	10	0,4	0	49,5	12	21,2	20	28,9	23	27,9
23	19	19,7	9	38,4	1	13,1	12	41,2	20	40,5	23	27,2
24	19	5,3	9	16,2	1	36,7	13	1,0	20	51,6	23	26,1
25	18	50,4	8	53,9	2	0,3	13	20,6	21	2,4	23	24,5
26	18	35,2	8	31,4	2	23,8	13	39,9	21	12,9	23	22,6
27	18	19,7	8	8,9	2	47,3	13	59,0	21	23,0	23	20,3
28	18	3,9	7	46,2	3	10,7	14	17,9	21	32,7	23	17,5
29	17	47,7			3	34,0	14	36,5	21	42,0	23	14,4
30	17	31,2			3	57,3	14	54,9	21	51,0	23	10,8
31	17	14,4			4	20,5			21	59,5		

TABLE

DE LA DÉCLINAISON DU SOLEIL,

Pour l'Année 1790, ſeconde après la Biſſextile, calculée pour Midi, au Méridien de Paris.

Cette Table pourra ſervir pour les Années 1794 & 1798.

Jours.	Juillet.		Août.		Septembre		Octobre.		Novembre.		Décembre.	
	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.
1	23 Nord	6,8	17 Nord	57,0	8 Nord	9,0	3 Sud	21,5	14 Sud	36,3	21 Sud	54,7
2	23	2,4	17	41,6	7	47,1	3	44,9	14	55,3	22	3,7
3	22	57,7	17	25,.	7	25,0	4	8,1	15	14,1	22	12,2
4	22	54,5	17	10,0	7	2,8	4	31,3	15	32,6	22	20,2
5	22	46,9	16	53,8	6	40,5	4	54,5	15	50,9	22	27,9
6	22	40,9	16	37,2	6	18,1	5	17,6	16	8,9	22	35,0
7	22	34,6	16	20,4	5	55,6	5	40,7	16	26,7	22	41,8
8	22	27,8	16	3,4	5	33,0	6	3,6	16	44,2	22	48,1
9	22	20,7	15	46,2	5	10,3	6	26,5	17	1,3	22	53,9
10	22	13,2	15	28,6	4	47,5	6	49,3	17	18,3	22	59,3
11	22	5,2	15	10,8	4	24,7	7	12,0	17	34,9	23	4,3
12	21	57,0	14	52,8	4	1,7	7	34,6	17	51,2	23	8,7
13	21	48,3	14	34,5	3	38,7	7	57,1	18	7,2	23	12,7
14	21	39,2	14	16,0	3	15,6	8	19,5	18	22,9	23	16,3
15	21	29,8	13	57,3	2	52,5	8	41,8	18	38,3	23	19,4
16	21	20,0	13	38,3	2	29,3	9	3,9	18	53,3	23	22,1
17	21	9,8	13	19,1	2	6,0	9	26,0	19	7,9	23	24,2
18	20	59,4	12	59,7	1	42,7	9	47,9	19	22,3	23	25,9
19	20	48,5	12	40,1	1	19,4	10	9,6	19	36,3	23	27,2
20	20	37,3	12	20,4	0	56,0	10	31,2	19	49,9	23	27,9
21	20	25,7	12	0,4	0	32,6	10	52,6	20	3,2	23	28,2
22	20	13,8	11	40,2	0	9,2	11	13,9	20	16,1	23	28,0
23	20	1,6	11	19,8	0 Sud	14,2	11	35,0	20	28,6	23	27,1
24	19	49,0	10	59,2	0	37,7	11	55,9	20	40,8	23	26,2
25	19	36,1	10	38,5	1	1,1	12	16,7	20	52,5	23	24,5
26	19	22,9	10	17,6	1	24,6	12	37,3	21	3,9	23	22,4
27	19	9,4	9	56,6	1	48,0	12	57,6	21	14,9	23	20,6
28	18	55,5	9	35,4	2	11,4	13	17,8	21	25,4	23	16,9
29	18	41,3	9	14,0	2	34,8	13	37,7	21	35,6	23	13,2
30	18	26,9	8	52,4	2	58,2	13	57,5	21	45,4	23	9,4
31	18	12,1	8	30,7			14	17,0			23	5,6

TABLE

DE LA DÉCLINAISON DU SOLEIL,

Pour l'Année 1791, troiſieme après la Biſſextile, calculée pour Midi, au Méridien de Paris.

Cette Table pourra ſervir pour les Années 1795 & 1799.

Jours.	Janvier.		Février.		Mars.		Avril.		Mai.		Juin.	
	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.
1	23 Sud.	0,0	17 Sud.	1,3	7 Sud.	28,9	4 Nord.	38,2	15 Nord.	8,7	22 Nord.	5,9
2	22	54,7	16	44,0	7	6,0	5	1,3	15	26,7	22	13,7
3	22	48,9	16	26,4	6	43,0	5	24,2	15	44,4	22	21,3
4	22	42,7	16	8,5	6	19,9	5	47,1	16	1,8	22	28,4
5	22	36,0	15	50,3	5	56,7	6	9,9	16	19,0	22	35,2
6	22	28,8	15	31,8	5	33,5	6	32,6	16	36,0	22	41,5
7	22	21,3	15	13,1	5	10,3	6	55,1	16	52,7	22	47,5
8	22	13,2	14	54,2	4	46,9	7	17,6	17	9,0	22	53,0
9	22	4,7	14	35,0	4	23,5	7	39,9	17	25,1	22	58,2
10	21	55,8	14	15,5	3	59,9	8	2,1	17	40,9	23	2,9
11	21	46,5	13	55,8	3	36,4	8	24,2	17	56,4	23	7,2
12	21	36,8	13	35,9	3	12,8	8	46,1	18	11,6	23	11,1
13	21	26,6	13	15,8	2	49,2	9	7,9	18	26,5	23	14,6
14	21	16,0	12	55,4	2	25,6	9	29,5	18	41,1	23	17,8
15	21	5,0	12	34,8	2	1,9	9	51,0	18	55,4	23	20,5
16	20	53,7	12	14,1	1	38,2	10	12,3	19	9,3	23	22,8
17	20	41,8	11	53,1	1	14,5	10	33,5	19	23,0	23	24,7
18	20	29,7	11	31,9	0	50,8	10	54,5	19	36,3	23	26,1
19	20	17,1	11	10,6	0	27,2	11	15,2	19	49,2	23	27,2
20	20	4,2	10	49,1	0	3,5	11	35,8	20	1,8	23	27,8
21	19	50,8	10	27,4	0 Nord.	20,2	11	56,3	20	14,2	23	28,1
22	19	37,1	10	5,6	0	43,9	12	16,5	20	26,2	23	28,0
23	19	23,1	9	43,6	1	7,5	12	36,5	20	37,7	23	27,3
24	19	8,7	9	21,5	1	31,1	12	56,3	20	49,0	23	26,3
25	18	53,9	8	59,2	1	54,7	13	15,9	20	59,9	23	24,8
26	18	38,8	8	36,8	2	18,3	13	35,3	21	10,4	23	23,0
27	18	23,4	8	14,3	2	41,7	13	54,5	21	20,6	23	20,8
28	18	7,7	7	51,6	3	5,1	14	13,5	21	30,4	23	18,1
29	17	51,5			3	28,5	14	32,1	21	39,8	23	15,1
30	17	35,1			3	51,8	14	50,5	21	48,8	23	11,6
31	17	18,4			4	15,0			21	57,5		

TABLE

DE LA DÉCLINAISON DU SOLEIL,

Pour l'Année 1791, trioſieme après la Biſſextile calculée pour Midi, au Méridien de Paris.

Cette Table pourra ſervir pour les Années 1795 & 1799.

Jours.	Juillet.		Août.		Septembre.		Octobre.		Novembre.		Décembre	
	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.
1	23 Nord.	7,7	18 Nord.	0,5	8 Nord.	14,1	3 Sud.	16,0	14 Sud.	31,6	21 Sud.	52,
2	23	3,4	17	45,2	7	52,2	3	39,3	14	50,7	22	1,
3	22	58,7	17	29,6	7	30,2	4	2,6	15	9,5	22	10,
4	22	53,7	17	13,7	7	8,0	4	25,8	15	28,2	22	18,
5	22	48,2	16	57,6	6	45,8	4	49,0	15	46,5	22	26,
6	22	42,2	16	41,2	6	23,4	5	12,1	16	4,6	22	33,
7	22	36,0	16	24,4	6	0,7	5	35,2	16	22,4	22	40,
8	22	29,3	16	7,5	5	38,4	5	58,1	16	40,0	22	46,
9	22	22,3	15	50,2	5	15,7	6	21,0	16	57,3	22	52,
10	22	14,8	15	32,7	4	52,9	6	43,9	17	14,3	22	57,
11	22	7,0	15	15,0	4	30,1	7	6,6	17	30,9	23	3,
12	21	58,8	14	57,0	4	7,2	7	29,2	17	47,3	23	7,
13	21	50,2	14	38,8	3	44,2	7	51,7	18	3,3	23	11,
14	21	41,3	14	20,3	3	21,1	8	14,1	18	19,1	23	15,
15	21	32,0	14	1,6	2	57,9	8	36,4	18	34,5	23	18,
16	21	22,3	13	42,7	2	34,7	8	58,6	18	49,6	23	21,
17	21	12,2	13	23,6	2	11,5	9	20,7	19	4,3	23	23,
18	21	1,8	13	4,3	1	48,2	9	42,6	19	18,8	23	25,
19	20	51,0	12	44,7	1	24,9	10	4,4	19	32,8	23	26,
20	20	39,9	12	25,0	1	01,6	10	26,0	19	46,6	23	27,
21	20	28,4	12	5,0	0	38,2	10	47,5	19	59,9	23	28,
22	20	16,6	11	44,9	0	14,8	11	8,8	20	12,9	23	27,
23	20	4,4	11	24,6	0 Sud.	8,7	11	29,9	20	25,5	23	27,
24	19	51,9	11	4,1	0	32,1	11	50,9	20	37,8	23	26,
25	19	39,1	10	43,4	0	55,5	12	11,7	20	49,7	23	24,
26	19	26,0	10	22,5	1	19,0	12	32,3	21	1,1	23	22,
27	19	12,5	10	1,4	1	42,4	12	52,7	21	12,2	23	20,
28	18	58,7	9	40,3	2	5,8	13	12,9	21	22,9	23	17,
29	18	44,6	9	19,0	2	29,2	13	32,9	21	33,2	23	14,
30	18	30,2	8	57,5	2	52,6	13	52,7	21	43,0	23	10,
31	18	15,5	8	35,9			14	12,3			23	6,

TABLE

DE LA DÉCLINAISON DU SOLEIL,

Pour l'Année Biſſextile 1792, calculée pour Midi, au Méridien de Paris.

Cette Table pourra ſervir pour l'Année 1796.

Jours.	Janvier.		Février		Mars.		Avril.		Mai.		Juin.	
	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.
1	23 Sud.	1,1	17 Sud.	5,4	7 Sud.	11,5	4 Nord.	55,7	15 Nord.	22,3	22 Nord.	11,7
2	22	55,9	16	48,1	6	48,5	5	18,7	15	40,1	22	19,3
3	22	50,2	16	30.6	6	25,4	5	41,6	15	57,6	22	26,5
4	22	44,1	16	12,8	6	2,3	6	4,4	16	14,9	22	33,4
5	22	37,5	15	54,6	5	39,1	6	27,1	16	31,9	22	39,8
6	22	30,4	15	36,2	5	15,8	6	49,7	16	48,6	22	45,9
7	22	22,9	15	17,6	4	52,5	7	12,2	17	5,1	22	51,5
8	22	15,0	14	58,7	4	29,1	7	34,5	17	21,2	22	56,8
9	22	6,6	14	39,6	4	5,6	7	56,7	17	37,0	23	1,6
10	21	57,9	14	20,1	3	42,0	8	18,8	17	52,6	23	6,1
11	21	48,6	14	0,4	3	18,5	8	40,8	18	7,9	23	10,1
12	21	39,0	13	40.6	2	54,9	9	2,7	18	22,8	23	13,7
13	21	28,9	13	20,5	2	31,3	9	24,3	18	37,5	23	16,9
14	21	18,5	13	0,2	2	7,6	9	45,8	18	51,9	23	19,7
15	21	7,6	12	39,7	1	42,9	10	7,1	19	5.9	23	22,1
16	20	56,3	12	19,0	1	20,2	10	28,3	19	19,6	23	24 1
17	20	44,6	11	58,1	0	56,5	10	49,3	19	33,0	23	25,7
18	20	32 5	11	37,0	0	32,0	11	10,1	19	46,0	23	26,9
19	20	20	11	15,6	0	9,2	11	30,8	19	58,7	23	27,6
20	20	7,2	10	54,2	0 Nord.	14,5	11	51,3	20	11,1	23	27,9
21	19	51,0	10	32,6	0	38,2	12	11,6	20	23,1	23	27,8
22	19	40,4	10	10,8	1	1,8	12	31,6	20	34,8	23	27,3
23	19	26,4	9	48,8	1	25,5	12	51,5	20	46,1	23	26,5
24	19	12 1	9	26,7	1	49,0	13	11,1	20	57,1	23	25,2
25	18	57,4	9	4,5	2	12,6	13	30,6	21	7,7	23	23,4
26	18	42,4	8	42,1	2	36,0	13	49,8	21	18,0	23	21,3
27	18	27,0	8	19.6	2	59,5	14	8,8	21	27,9	23	18,7
28	18	11,3	7	57,0	3	22,9	14	27,5	21	37,4	23	15,7
29	17	55,3	7	34,3	3	46,2	14	46,1	21	46,5	23	12,4
30	17	39,0			4	9,4	15	4,3	21	55,3	23	8,6
31	17	22,2			4	32,6			22	3,7		

TABLE

DE LA DÉCLINAISON DU SOLEIL,

Pour l'Année Biſſextile 1792, calculée pour Midi, au Méridien de Paris.

Cette Table pourra ſervir pour l'Année 1796.

Jours.	Juillet.		Août.		Septembre.		Octobre.		Novembre.		Décembre.	
	D.	M.	D.	M.	D.	M	D.	M.	D.	M.	D.	M.
1	23 Nord.	4,4	17 Nord.	48,8	7 Nord.	57,5	3 Sud.	33,6	14 Sud.	46,0	21 Sud.	59,2
2	22	59,7	17	33,2	7	35,5	3	56,9	15	4,9	22	7,9
3	22	54,7	17	17,4	7	13,4	4	20,1	15	23,6	22	16,1
4	22	49,3	17	1,3	6	51,1	4	43,3	15	42,0	22	23,9
5	22	43,5	16	44,9	6	28,7	5	6,5	16	0,1	22	31,3
6	22	37,3	16	28,3	6	6,3	5	29,6	16	18,0	22	38,3
7	22	30,8	16	11,4	5	43,7	5	52,5	16	35,6	22	44,8
8	22	23,8	15	54,2	5	21,0	6	15,4	16	52,9	22	50,9
9	22	16,5	15	36,8	4	58,3	6	38,2	17	10,0	22	56,5
10	22	8,8	15	19,2	4	35,5	7	1,0	17	26,7	23	1,7
11	22	0,6	15	1,3	4	12,6	7	23,7	17	43,2	23	6,4
12	21	52,1	14	43,1	3	49,6	7	46,3	17	59,3	23	10,6
13	21	43,3	14	24,7	3	26,6	8	8,7	18	15,1	23	14,4
14	21	34,1	14	6,1	3	3,5	8	31,0	18	30,7	23	17,7
15	21	24 4	13	47,2	2	40,3	8	53,2	18	45,9	23	20,6
16	21	14,5	13	28,1	2	17,1	9	15,3	19	0,7	23	23,0
17	21	4,2	13	8,8	1	53,8	9	37,3	19	15,2	23	24,9
18	20	53,5	12	40,2	1	30,5	9	59,1	19	29,4	23	26,3
19	20	42,5	12	29,6	1	7,1	10	20,7	19	43,2	23	27,3
20	20	31,1	12	9,7	0	43,7	10	42,3	19	56,7	23	27,8
21	20	19,4	11	49,7	0	20,3	11	3,6	20	9,7	23	27,8
22	20	7,3	11	29,4	0 Sud.	3,1	11	24,8	20	22,4	23	27,4
23	19	54,9	11	9,0	0	26,5	11	45,8	20	34,8	23	26,5
24	19	42,2	10	48,3	0	49,9	12	6,6	20	46,7	23	25,1
25	19	29,1	10	27,5	1	13,4	12	27,2	20	58,3	23	23,2
26	19	15,6	10	6,4	1	36,8	12	47,7	21	9,4	23	20,9
27	19	1,9	9	45,3	2	0,2	13	7,9	21	20,2	23	18,1
28	18	47,9	9	24,0	2	23,6	13	28,0	21	30,5	23	14,8
29	18	33,6	9	2,6	2	47,0	13	47,9	21	40,5	23	11,1
30	18	18,9	8	41,0	3	10,3	14	7,5	21	50,0	23	6,9
31	18	4,0	8	19,3			14	26,8			23	2,3

TABLE

Des Parties proportionnelles de la Déclinaiſon du Soleil.

(Voyez l'uſage ci-après, page 17.)

Mouvement diurne en Déclinaiſon.

	h ′ 0 5	h ′ 0 10	h ′ 0 15	h ′ 0 20	h ′ 0 25	h ′ 0 30	h ′ 0 35	h ′ 0 40	h ′ 0 45	h ′ 0 50	h ′ 0 55	h ′ 0 60
1′	0′,0	0′,0	0′,0	0′,0	0′,0	0′,0	0′,0	0′,0	0′,0	0′,0	0′,0	0′,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
4	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1-	0,2
5	0,0	0,0	0,0-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2
6	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1-	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2-
7	0,0	0,0-	0,1	0,1	0,1	0,1-	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3
8	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2-	0,3	0,3	0,3
9	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2-	0,3	0,3	0,3	0,4
10	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3-	0,4	0,4
11	0,0	0,1	0,1	0,1-	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5
12	0,0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2-	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5
13	0,0-	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4-	0,5	0,5
14	0,0-	0,1	0,1-	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6
15	0,0-	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6
16	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	0,6	0,7
17	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3-	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6-	0,7
18	0,1	0,1	0,2	0,2-	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7-
19	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8
20	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3-	0,4	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8
21	0,1	0,1-	0,2	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9
22	0,1	0,1-	0,2	0,3	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9
23	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
24	0,1	0,2	0,2-	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,7-	0,8	0,9	1,0
′,1	0′,0	0′,0	0′,0	0′,0	0′,0	0′,0	0′,0	0′,0	0′,0	0′,0	0′,0	0′,0
,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

TABLE

Des Parties proportionnelles de la Déclinaiſon du Soleil.

Mouvement diurne en Déclinaiſon.	h I	h II	h III	h IV	h V	h VI	h VII	h VIII	h IX	h X	h XI	XII
1′	0′,0	0′,1	0′,1	0′,2	0′,2	0′,2-	0′,3	0′,3	0′,4	0′,4	0′,5	0′,
2	0,1	0,2	0,2-	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,7-	0,8	0,9	1,
3	0,1	0,2-	0,4	0,5	0,6	0,7-	0,9	1,0	1,1	1,2-	1,4	1,
4	0,2	0,3	0,5	0,7	0,8	1,0	1,2	1,3	1,5	1,7	1,8	2,
5	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2-	1,5	1,7	1,9	2,1	2,3	2,
6	0,2-	0,5	0,7-	1,0	1,2-	1,5	1,7-	2,0	2,2-	2,5	2,7-	3,
7	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	1,7-	2,0	2,3	2,6	2,9	3,2	3,
8	0,3	0,7	1,0	1,3	1,7	2,0	2,3	2,7	3,0	3,3	3,7	4,
9	0,4	0,7-	1,1	1,5	1,9	2,2-	2,6	3,0	3,4	3,7-	4,1	4,
10	0,4	0,8	1,2-	1,7	2,1	2,5	2,9	3,3	3,7-	4,2	4,6	5,
11	0,5	0,9	1,4	1,8	2,3	2,7-	3,2	3,7	4,1	4,6	5,0	5,
12	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,
13	0,5	1,1	1,6	2,2	2,7	3,2-	3,8	4,3	4,9	5,4	6,0	6,
14	0,6	1,2	1,7-	2,3	2,9	3,5	4,1	4,7	5,2-	5,8	6,4	7,
15	0,6	1,2-	1,9	2,5	3,1	3,7-	4,4	5,0	5,6	6,2-	6,9	7,5
16	0,7	1,3	2,0	2,7	3,3	4,0	4,7	5,3	6,0	6,7	7,3	8,
17	0,7	1,4	2,1	2,8	3,5	4,2-	5,0	5,7	6,4	7,1	7,8	8,5
18	0,7-	1,5	2,2-	3,0	3,7-	4,5	5,2-	6,0	6,7-	7,5	8,2-	9,
19	0,8	1,6	2,4	3,2	4,0	4,7-	5,5	6,3	7,1	7,9	8,7	9,5
20	0,8	1,7	2,5	3,3	4,2	5,0	5,8	6,7	7,5	8,3	9,2	10,
21	0,9	1,7-	2,6	3,5	4,4	5,2-	6,1	7,0	7,9	8,7-	9,6	10,5
22	0,9	1,8	2,7-	3,7	4,6	5,5	6,4	7,3	8,2-	9,2	10,1	11,
23	1,0	1,9	2,9	3,8	4,8	5,7-	6,7	7,7	8,6	9,6	10,5	11,5
24	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,
0′,1	0′,0	0′,0	0′,0	0′,0	0′,0	0′,0	0′,0	0′,0	0′,0	0′ 0	0′,0-	0′,0
0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
0,3	0,0	0,0	0,0	0,0-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1-
0,4	0,0	0,0	0,0-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1-	0,2	0,2	0,2
0,5	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1-	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
0,6	0,0	0,0-	0,1	0,1	0,1	0,1-	0,2	0,2	0,2	0,2-	0,3	0,3
0,7	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1-	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3
0,8	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4
0,9	0,0	0,1	0,1	0,1-	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4

TABLE

Des Parties proportionnelles de la Déclinaiſon du Soleil.

Mouvement diurne en Déclinaiſon.

	h XIII	h XIV	h XV	h XVI	h XVII	h XVIII	h XIX	h XX	h XXI	h XXII	h XXIII	h XXIV
1′	0′,5	0′,6	0′,6	0′,7	0′,7	0′,7-	0′,8	0′,8	0′,9	0′,9	1′,0	1′,0
2	1,1	1,2	1,2-	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,7-	1,8	1,9	2,0
3	1,6	1,7-	1,9	2,0	2,1	2,2-	2,4	2,5	2,6	2,7-	2,9	3,0
4	2,2	2,3	2,5	2,7	2,8	3,0	3,2	3,3	3,5	3,7	3,8	4,0
5	2,7	2,9	3,1	3,3	3,5	3,7-	4,0	4,2	4,4	4,6	4,8	5,0
6	3,2-	3,5	3,7-	4,0	4,2-	4,5	4,7-	5,0	5,2-	5,5	5,7-	6,0
7	3,8	4,1	4,4	4,7	5,0	5,2-	5,5	5,8	6,1	6,4	6,7	7,0
8	4,3	4,7	5,0	5,3	5,7	6,0	6,3	6,7	7,0	7,3	7,7	8,0
9	4,9	5,2-	5,6	6,0	6,4	6,7-	7,1	7,5	7,9	8,2-	8,6	9,0
10	5,4	5,8	6,2-	6,7	7,1	7,5	7,9	8,3	8,7-	9,2	9,6	10,0
11	6,0	6,4	6,9	7,3	7,8	8,2-	8,7	9,2	9,6	10,1	10,5	11,0
12	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0	10,5	11,0	11,5	12,0
13	7,0	7,6	8,1	8,7	9,2	9,7-	10,3	10,8	11,4	11,9	12,5	13,0
14	7,6	8,2	8,7-	9,3	9,9	10,5	11,1	11,7	12,2-	12,8	13,4	14,0
15	8,1	8,7-	9,4	10,0	10,6	11,2-	11,9	12,5	13,1	13,7-	14,4	15,0
16	8,7	9,3	10,0	10,7	11,3	12,0	12,7	13,3	14,0	14,7	15,3	16,0
17	9,2	9,9	10,6	11,3	12,0	12,7-	13,5	14,2	14,9	15,6	16,3	17,0
18	9,7-	10,5	11,2-	12,0	12,7-	13,5	14,2-	15,0	15,7-	16,5	17,2-	18,0
19	10,3	11,1	11,9	12,7	13,5	14,2-	15,0	15,8	16,6	17,4	18,2	19,0
20	10,8	11,7	12,5	13,3	14,2	15,0	15,8	16,7	17,5	18,3	19,2	20,0
21	11,4	12,2-	13,1	14,0	14,9	15,7-	16,6	17,5	18,4	19,2-	20,1	21,0
22	11,9	12,8	13,7-	14,7	15,6	16,5	17,4	18,3	19,2-	20,2	21,1	22,0
23	12,5	13,4	14,4	15,3	16,3	17,2-	18,2	19,2	20,1	21,1	22,0	23,0
24	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0	18,0	19,0	20,0	21,0	22,0	23,0	24,0
0′,1	0′,0-	0′,1	0′,1	0′,1	0′,1	0′,1	0′,1	0′,1	0′,1	0′,1	0′,1	0′,1
0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1-	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2-	0,3	0,3	0,3	0,3
0,4	0,2	0,2	0,2-	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3-	0,4	0,4	0,4
0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3-	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5
0,6	0,3	0,3-	0,4	0,4	0,4	0,4-	0,5	0,5	0,5	0,5-	0,6	0,6
0,7	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5-	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7
0,8	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8
0 9	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7-	0,8	0,8	0,9	0,9

EXPLICATION

Et uſage de la TABLE *des Parties proportionnelles de la Déclinaiſon du Soleil.*

LA premiere colonne contient le mouvement diurne du Soleil en déclinaiſon, c'eſt-à-dire, ſon changement de déclinaiſon d'un jour à l'autre.

Les autres colonnes donnent le changement en déclinaiſon pour chaque minute & chaque dixieme de minute de mouvement diurne indiquées par la premiere colonne, & pour l'heure marquée au haut de chacune.

Cette Table eſt partagée en deux parties par une double ligne: la partie ſupérieure ſervira pour les minutes de mouvement diurne, & la partie inférieure pour les dixiemes. Les petites lignes (—) qui ſe trouvent à côté de pluſieurs nombres, indiquent des demi-dixiemes.

EXEMPLE I. On demande la partie proportionnelle qui convient à 8 heures; le mouvement diurne en déclinaiſon étant de 20′,7.

OPÉRATION.

Sous 8^h vis-à-vis de 20′ de mouvement diurne, on trouve	6′,7
Sous 8^h vis-à-vis de 0′,7	0,2
Somme: Partie proportionnelle cherchée	6′,9

EXEMPLE II. On demande la partie proportionnelle qui convient à 7 heures 20′; le mouvement diurne en déclinaiſon étant de 21′,7.

OPÉRATION.

Sous 7^h vis-à-vis de 21′ de mouvement diurne . . .	6′,1
Sous 7^h vis-à-vis de 0′,7	2
Sous 0^h 20′ vis-à-vis de 21′ ou plutôt de 22′	3
Somme: Partie proportionnelle demandée	6′,6

TABLE

DE L'ASCENSION DROITE DU SOLEIL,

Pour l'Année 1789, premiere après la Biſſextile, calculée pour Midi, au Méridien de Paris.

Cette Table ſervira pour 1793, en ajoutant 7 ſecondes aux nombres qu'elle contient: & on ajoutera 15″ pour 1797.

(Voyez N°. 290 & ſuiv.)

Jours.	Janvier.			Février.			Mars.			Avril.			Mai.			Juin.		
	H.	M.	S.	H.	M.	S.	H.	M.	S.	H.	M.	S.	H.	M.	S.	H.	M.	S.
1	18	50	34	21	2	33	22	51	22	0	44	48	2	36	4	4	38	56
2	18	54	59	21	6	36	22	55	6	0	48	26	2	39	53	4	43	2
3	18	59	23	21	10	39	22	58	50	0	52	4	2	43	43	4	47	8
4	19	3	47	21	14	41	23	2	33	0	55	43	2	47	34	4	51	14
5	19	8	10	21	18	42	23	6	15	0	59	22	2	51	25	4	55	21
6	19	12	33	21	22	43	23	9	57	1	3	0	2	55	16	4	59	28
7	19	16	56	21	26	42	23	13	39	1	6	40	2	59	8	5	3	35
8	19	21	18	21	30	40	23	17	20	1	10	19	3	3	1	5	7	43
9	19	25	38	21	34	38	23	21	1	1	13	59	3	6	55	5	11	51
10	19	29	57	21	38	34	23	24	42	1	17	39	3	10	50	5	15	59
11	19	34	17	21	42	30	23	28	22	1	21	19	3	14	45	5	20	8
12	19	38	37	21	46	26	23	32	2	1	24	59	3	18	40	5	24	17
13	19	42	56	21	50	21	23	35	41	1	28	40	3	22	35	5	28	26
14	19	47	13	21	54	15	23	39	20	1	32	21	3	26	31	5	32	35
15	19	51	31	21	58	9	23	43	0	1	36	2	3	30	28	5	36	45
16	19	55	48	22	2	1	23	46	39	1	39	44	3	34	26	5	40	54
17	20	0	4	22	5	52	23	50	17	1	43	26	3	38	24	5	45	3
18	20	4	19	22	9	43	23	53	56	1	47	9	3	42	23	5	49	13
19	20	8	34	22	13	33	23	57	35	1	50	52	3	46	22	5	53	23
20	20	12	48	22	17	23	0	1	13	1	54	35	3	50	22	5	57	32
21	20	17	1	22	21	12	0	4	51	1	58	19	3	54	22	6	1	42
22	20	21	14	22	25	0	0	8	29	2	2	3	3	58	22	6	5	51
23	20	25	26	22	28	48	0	12	7	2	5	48	4	2	23	6	10	0
24	20	29	36	22	32	35	0	15	45	2	9	33	4	6	25	6	14	10
25	20	33	46	22	36	22	0	19	23	2	13	19	4	10	27	6	18	19
26	20	37	55	22	40	8	0	23	0	2	17	5	4	14	29	6	22	28
27	20	42	3	22	43	53	0	26	38	2	20	52	4	18	32	6	26	38
28	20	46	11	22	47	38	0	30	16	2	24	39	4	22	36	6	30	47
29	20	50	18				0	33	54	2	28	27	4	26	40	6	34	55
30	20	54	24				0	37	32	2	32	15	4	30	45	6	39	3
31	20	58	29				0	41	10				4	34	50			

TABLE

DE L'ASCENSION DROITE DU SOLEIL,

Pour l'Année 1789, premiere après la Biſſextile calculée pour Midi, au Méridien de Paris.

Cette Table ſervira pour 1793, en ajoutant 7 ſecondes aux nombres qu'elle contient : & on ajoutera 15" pour 1797.

Jours.	Juillet.			Août.			Septembre.			Octobre.			Novembre.			Décembre		
	H.	M.	S.	H.	M.	S.	H.	M.	S.	H.	M.	S.	H.	M.	S.	H.	M.	S.
1	6	43	11	8	47	54	10	43	49	12	31	56	14	28	26	16	32	3
2	6	47	19	8	51	46	10	47	27	12	35	34	14	32	22	16	36	5
3	6	51	27	8	55	38	10	51	4	12	39	12	14	36	19	16	41	1
4	6	55	34	8	59	30	10	54	41	12	42	51	14	40	17	16	45	3
5	6	59	41	9	3	20	10	58	18	12	46	30	14	44	16	16	50	
6	7	3	48	9	7	10	11	1	55	12	50	9	14	48	16	16	54	2
7	7	7	54	9	11	0	11	5	31	12	53	49	14	52	16	16	58	4
8	7	12	0	9	14	49	11	9	7	12	57	29	14	56	17	17	3	
9	7	16	6	9	18	38	11	12	43	13	1	9	15	0	19	17	7	3
10	7	20	11	9	22	24	11	16	19	13	4	50	15	4	22	17	11	5
11	7	24	16	9	26	10	11	19	55	13	8	32	15	8	26	17	16	2
12	7	28	21	9	29	57	11	23	31	13	12	14	15	12	31	17	20	4
13	7	32	24	9	33	43	11	27	6	13	15	57	15	16	37	17	25	1
14	7	36	27	9	37	28	11	30	42	13	19	40	15	20	43	17	29	3
15	7	40	30	9	41	13	11	34	18	13	23	23	15	24	50	17	34	
16	7	44	32	9	44	58	11	37	53	13	27	8	15	28	57	17	38	2
17	7	48	34	9	48	42	11	41	29	13	30	53	15	33	6	17	42	5
18	7	52	35	9	52	25	11	45	4	13	34	38	15	37	16	17	47	2
19	7	56	36	9	56	8	11	48	40	13	38	23	15	41	27	17	51	4
20	8	0	37	9	59	51	11	52	15	13	42	10	15	45	38	17	56	1
21	8	4	37	10	3	33	11	55	51	13	45	58	15	49	50	18	0	4
22	8	8	36	10	7	14	11	59	27	13	49	46	15	54	3	18	5	9
23	8	12	34	10	10	55	12	3	3	13	53	35	15	58	17	18	9	36
24	8	16	32	10	14	36	12	6	39	13	57	24	16	2	32	18	14	3
25	8	20	30	10	18	17	12	10	15	14	1	14	16	6	47	18	18	29
26	8	24	26	10	21	57	12	13	51	14	5	5	16	11	3	18	22	55
27	8	28	22	10	25	37	12	17	28	14	8	56	16	15	20	18	27	21
28	8	32	18	10	29	16	12	21	5	14	12	48	16	19	37	18	31	47
29	8	36	13	10	32	55	12	24	42	14	16	42	16	23	55	18	36	13
30	8	40	7	10	36	33	12	28	19	14	20	36	16	28	14	18	40	39
31	8	44	0	10	40	12				14	24	31				18	45	5

TABLE

DE L'ASCENSION DROITE DU SOLEIL,

Pour l'Année 1790, ſeconde après la Biſſextile, calculée pour Midi, au Méridien de Paris.

Cette Table ſervira pour 1794, en ajoutant 7 ſecondes aux nombres qu'elle contient : & on ajoutera 15″ pour 1798.

Jours.	Janvier.			Février.			Mars.			Avril.			Mai.			Juin.		
	H.	M.	S.	H.	M.	S.	H.	M.	S.	H.	M.	S.	H.	M.	S.	H.	M.	S.
1	18	49	30	21	1	34	22	50	28	0	43	55	2	35	9	4	37	56
2	18	53	55	21	5	38	22	54	12	0	47	33	2	38	58	4	42	2
3	18	58	19	21	9	41	22	57	55	0	51	12	2	42	47	4	46	8
4	19	2	43	21	13	43	23	1	38	0	54	50	2	46	37	4	50	14
5	19	7	7	21	17	44	23	5	21	0	58	29	2	50	28	4	54	20
6	19	11	29	21	21	44	23	9	3	1	2	8	2	54	20	4	58	28
7	19	15	52	21	25	44	23	12	45	1	5	47	2	58	12	5	2	36
8	19	20	14	21	29	42	23	16	26	1	9	26	3	2	4	5	6	44
9	19	24	35	21	33	40	23	20	7	1	13	6	3	5	57	5	10	52
10	19	28	56	21	37	37	23	23	48	1	16	46	3	9	52	5	15	0
11	19	33	15	21	41	33	23	27	28	1	20	26	3	13	47	5	19	8
12	19	37	35	21	45	29	23	31	8	1	24	6	3	17	42	5	23	17
13	19	41	53	21	49	24	23	34	48	1	27	46	3	21	38	5	27	26
14	19	46	11	21	53	18	23	38	28	1	31	27	3	25	34	5	31	35
15	19	50	28	21	57	11	23	42	7	1	35	8	3	29	31	5	35	44
16	19	54	45	22	1	4	23	45	46	1	38	50	3	33	28	5	39	53
17	19	59	2	22	4	56	23	49	24	1	42	32	3	37	26	5	44	3
18	20	3	18	22	8	47	23	53	3	1	46	15	3	41	25	5	48	12
19	20	7	33	22	12	38	23	56	42	1	49	58	3	45	24	5	52	22
20	20	11	47	22	16	28	0	0	20	1	53	41	3	49	23	5	56	32
21	20	16	0	22	20	17	0	3	58	1	57	25	3	53	23	6	0	42
22	20	20	12	22	24	5	0	7	36	2	1	9	3	57	24	6	4	51
23	20	24	24	22	27	53	0	11	14	2	4	54	4	1	25	6	9	0
24	20	28	35	22	31	40	0	14	52	2	8	39	4	5	26	6	13	10
25	20	32	45	22	35	27	0	18	29	2	12	24	4	9	28	6	17	19
26	20	36	55	22	39	13	0	22	6	2	16	10	4	13	31	6	21	28
27	20	41	4	22	42	59	0	25	44	2	19	57	4	17	34	6	25	38
28	20	45	12	22	46	44	0	29	22	2	23	44	4	21	38	6	29	46
29	20	49	19				0	33	0	2	27	32	4	25	42	6	33	55
30	20	53	25				0	36	39	2	31	20	4	29	46	6	38	4
31	20	57	30				0	40	17				4	33	51			

TABLE

DE L'ASCENSION DROITE DU SOLEIL,

Pour l'Année 1790, ſeconde après la Biſſextile, calculée pour Midi, au Méridien de Paris.

Cette Table ſervira pour 1794, en ajoutant 7 ſecondes aux nombres qu'elle contient : & on ajoutera 15″ pour 1798.

Jours	Juillet.			Août.			Septembre.			Octobre.			Novembre.			Décembre.		
	H.	M.	S.	H.	M.	S.	H.	M.	S.	H.	M.	S.	H.	M.	S.	H.	M.	S.
1	6	42	12	8	46	57	10	42	57	12	31	4	14	27	29	16	31	31
2	6	46	20	8	50	50	10	46	34	12	34	42	14	31	25	16	35	51
3	6	50	28	8	54	42	10	50	11	12	38	20	14	35	22	16	40	12
4	6	54	35	8	58	34	10	53	48	12	41	59	14	39	20	16	44	33
5	6	58	42	9	2	25	10	57	25	12	45	38	14	43	18	16	48	55
6	7	2	49	9	6	15	11	1	2	12	49	17	14	47	18	16	53	17
7	7	6	55	9	10	5	11	4	39	12	52	56	14	51	18	16	57	40
8	7	11	1	9	13	54	11	8	15	12	56	36	14	55	19	17	2	3
9	7	15	7	9	17	42	11	11	51	13	0	16	14	59	20	17	6	27
10	7	19	12	9	21	29	11	15	27	13	3	57	15	3	23	17	10	51
11	7	23	17	9	25	15	11	19	3	13	7	39	15	7	27	17	15	15
12	7	27	21	9	29	1	11	22	28	13	11	20	15	11	31	17	19	40
13	7	31	25	9	32	47	11	26	14	13	15	3	15	15	36	17	24	6
14	7	35	28	9	36	33	11	29	50	13	18	46	15	19	43	17	28	32
15	7	39	31	9	40	19	11	33	25	13	22	29	15	23	50	17	32	58
16	7	43	34	9	44	4	11	37	0	13	26	13	15	27	58	17	37	24
17	7	47	36	9	47	48	11	40	36	13	29	58	15	32	7	17	41	50
18	7	51	37	9	51	32	11	44	12	13	33	44	15	36	16	17	46	17
19	7	55	38	9	55	15	11	47	47	13	37	30	15	40	26	17	50	43
20	7	59	38	9	58	58	11	51	22	13	41	16	15	44	37	17	55	10
21	8	3	38	10	2	39	11	54	58	13	45	3	15	48	49	17	59	37
22	8	7	37	10	6	21	11	58	34	13	48	50	15	53	2	18	4	4
23	8	11	36	10	10	2	12	2	10	13	52	39	15	57	16	18	8	31
24	8	15	34	10	13	43	12	5	46	13	56	28	16	1	30	18	12	57
25	8	19	32	10	17	24	12	9	22	14	0	18	16	5	45	18	17	24
26	8	23	29	10	21	4	12	12	58	14	4	9	16	10	1	18	21	51
27	8	27	25	10	24	43	12	16	35	14	8	0	16	14	18	18	26	17
28	8	31	20	10	28	22	12	20	12	14	11	52	16	18	35	18	30	43
29	8	35	15	10	32	1	12	23	49	14	15	45	16	22	53	18	35	9
30	8	39	10	10	35	40	12	27	26	14	19	39	16	27	12	18	39	35
31	8	43	4	10	39	19				14	23	34				18	44	0

TABLE

DE L'ASCENSION DROITE DU SOLEIL,

Pour l'Année 1791, troiſieme après la Biſſextile, calculée pour Midi, au Méridien de Paris.

Cette Table ſervira pour 1795, en ajoutant 7 ſecondes aux nombres qu'elle contient : & on ajoutera 15″ pour 1799.

Jours.	Janvier.			Février.			Mars.			Avril.			Mai.			Juin.		
	H.	M.	S.	H.	M.	S.	H.	M.	S.	H.	M.	S.	H.	M.	S.	H.	M.	S.
1	18	48	25	21	0	35	22	49	34	0	43	2	2	34	13	4	36	56
2	18	52	50	21	4	38	22	53	18	0	46	41	2	38	2	4	41	2
3	18	57	15	21	8	41	22	57	2	0	50	19	2	41	52	4	45	8
4	19	1	39	21	12	43	23	0	45	0	53	57	2	45	42	4	49	15
5	19	6	3	21	16	45	23	4	28	0	57	35	2	49	33	4	53	22
6	19	10	26	21	20	46	23	8	10	1	1	14	2	53	24	4	57	29
7	19	14	49	21	24	45	23	11	52	1	4	53	2	57	17	5	1	36
8	19	19	10	21	28	44	23	15	33	1	8	33	3	1	9	5	5	43
9	19	23	31	21	32	42	23	19	14	1	12	13	3	5	2	5	9	51
10	19	27	51	21	36	39	23	22	55	1	15	52	3	8	56	5	13	59
11	19	32	11	21	40	36	23	26	35	1	19	32	3	12	51	5	18	8
12	19	36	30	21	44	32	23	30	15	1	23	12	3	16	46	5	22	17
13	19	40	50	21	48	27	23	33	55	1	26	53	3	20	42	5	26	26
14	19	45	9	21	52	21	23	37	35	1	30	34	3	24	38	5	30	35
15	19	49	26	21	56	15	23	41	14	1	34	15	3	28	34	5	34	44
16	19	53	43	22	0	8	23	44	53	1	37	57	3	32	30	5	38	53
17	19	58	0	22	4	0	23	48	32	1	41	39	3	36	28	5	43	3
18	20	2	16	22	7	51	23	52	11	1	45	21	3	40	27	5	47	12
19	20	6	31	22	11	42	23	55	49	1	49	4	3	44	26	5	51	21
20	20	10	45	22	15	32	23	59	27	1	52	47	3	48	25	5	55	30
21	20	14	58	22	19	21	0	3	5	1	56	30	3	52	25	5	59	40
22	20	19	11	22	23	10	0	6	43	2	0	14	3	56	25	6	3	50
23	20	23	23	22	26	58	0	10	21	2	3	59	4	0	26	6	8	0
24	20	27	34	22	30	45	0	13	59	2	7	44	4	4	28	6	12	10
25	20	31	44	22	34	32	0	17	37	2	11	30	4	8	30	6	16	19
26	20	35	54	22	38	18	0	21	15	2	15	16	4	12	33	6	20	28
27	20	40	3	22	42	4	0	24	53	2	19	2	4	16	36	6	24	37
28	20	44	11	22	45	49	0	28	30	2	22	49	4	20	39	6	28	46
29	20	48	18				0	32	8	2	26	36	4	24	42	6	32	55
30	20	52	25				0	35	46	2	30	24	4	28	46	6	37	3
31	20	56	31				0	39	24				4	32	51			

TABLE

DE L'ASCENSION DROITE DU SOLEIL,

Pour l'Année 1791, troiſieme après la Biſſextile calculée pour Midi, au Méridien de Paris.

Cette Table ſervira pour 1795, en ajoutant 7 ſecondes aux nombres qu'elle contient : & on ajoutera 15″ pour 1799.

Jours.	Juillet.			Août.			Septembre.			Octobre.			Novembre.			Décembre.		
	H.	M.	S.	H.	M.	S.	H.	M.	S.	H.	M.	S.	H.	M.	S.	H.	M.	S.
1	6	41	11	8	46	1	10	42	4	12	30	11	14	26	32	16	30	28
2	6	45	19	8	49	54	10	45	42	12	33	49	14	30	28	16	34	48
3	6	49	27	8	53	46	10	49	19	12	37	27	14	34	24	16	39	9
4	6	53	35	8	57	38	10	52	56	12	41	5	14	38	21	16	43	31
5	6	57	42	9	1	29	10	56	33	12	44	44	14	42	20	16	47	53
6	7	1	49	9	5	20	11	0	10	12	48	23	14	46	19	16	52	15
7	7	5	55	9	9	10	11	3	46	12	52	3	14	50	19	16	56	37
8	7	10	1	9	12	59	11	7	22	12	55	43	14	54	20	17	1	1
9	7	14	7	9	16	47	11	10	59	12	59	23	14	58	22	17	5	25
10	7	18	12	9	20	35	11	14	35	13	3	4	15	2	24	17	9	49
11	7	22	17	9	24	22	11	18	11	13	6	45	15	6	27	17	14	13
12	7	26	22	9	28	8	11	21	47	13	10	27	15	10	32	17	18	38
13	7	30	26	9	31	54	11	25	23	13	14	9	15	14	37	17	23	3
14	7	34	29	9	35	39	11	28	58	13	17	52	15	18	43	17	27	28
15	7	38	33	9	39	24	11	32	34	13	21	35	15	22	49	17	31	54
16	7	42	36	9	43	9	11	36	9	13	25	19	15	26	57	17	36	21
17	7	46	38	9	46	53	11	39	44	13	29	4	15	31	6	17	40	47
18	7	50	39	9	50	37	11	43	20	13	32	49	15	35	15	17	45	13
19	7	54	40	9	54	20	11	46	55	13	36	35	15	39	25	17	49	39
20	7	58	41	9	58	3	11	50	31	13	40	21	15	43	36	17	54	6
21	8	2	41	10	1	45	11	54	6	13	44	8	15	47	48	17	58	33
22	8	6	40	10	5	27	11	57	42	13	47	56	15	52	0	18	2	59
23	8	10	39	10	9	10	12	1	18	13	51	45	15	56	13	18	7	26
24	8	14	37	10	12	50	12	4	54	13	55	34	16	0	27	18	11	53
25	8	18	34	10	16	30	12	8	30	13	59	23	16	4	42	18	16	19
26	8	22	31	10	20	10	12	12	6	14	3	13	16	8	58	18	20	45
27	8	26	28	10	23	50	12	15	43	14	7	4	16	13	15	18	25	12
28	8	30	24	10	27	29	12	19	20	14	10	56	16	17	32	18	29	38
29	8	34	19	10	31	8	12	22	57	14	14	49	16	21	50	18	34	4
30	8	38	14	10	34	47	12	26	34	14	18	43	16	26	8	18	38	30
31	8	42	8	10	38	26				14	22	37				18	42	56

TABLE

DE L'ASCENSION DROITE DU SOLEIL,

Pour l'Année Biſſextile 1792, calculée pour Midi, au Méridien de Paris.

Cette Table ſervira pour 1796, en ajoutant 7 ſecondes aux nombres qu'elle contient.

Jours.	Janvier.			Février.			Mars.			Avril.			Mai.			Juin.		
	H.	M.	S.	H.	M.	S.	H.	M.	S.	H.	M.	S.	H.	M.	S.	H.	M.	S.
1	18	47	21	20	59	35	22	52	24	0	45	48	2	37	6	4	40	3
2	18	51	46	21	3	39	22	56	8	0	49	26	2	40	56	4	44	9
3	18	56	11	21	7	42	22	59	51	0	53	4	2	44	46	4	48	15
4	19	0	35	21	11	45	23	3	34	0	56	43	2	48	37	4	52	22
5	19	4	59	21	15	47	23	7	16	1	0	22	2	52	28	4	56	29
6	19	9	22	21	19	47	23	10	58	1	4	1	2	56	20	5	0	36
7	19	13	45	21	23	47	23	14	39	1	7	40	3	0	12	5	4	44
8	19	18	7	21	27	46	23	18	20	1	11	19	3	4	4	5	8	52
9	19	22	28	21	31	45	23	22	0	1	14	58	3	7	58	5	13	0
10	19	26	50	21	35	42	23	25	42	1	18	38	3	11	52	5	17	8
11	19	31	10	21	39	39	23	29	22	1	22	18	3	15	48	5	21	16
12	19	35	30	21	43	35	23	33	2	1	25	59	3	19	43	5	25	26
13	19	39	48	21	47	30	23	36	42	1	29	40	3	23	39	5	29	35
14	19	44	6	21	51	24	23	40	21	1	33	21	3	27	36	5	33	44
15	19	48	23	21	55	18	23	44	0	1	37	3	3	31	33	5	37	53
16	19	52	40	21	59	11	23	47	39	1	40	45	3	35	31	5	42	2
17	19	56	57	22	3	3	23	51	18	1	44	27	3	39	30	5	46	12
18	20	1	13	22	6	55	23	54	56	1	48	10	3	43	29	5	50	21
19	20	5	28	22	10	46	23	58	34	1	51	53	3	47	28	5	54	31
20	20	9	43	22	14	36	0	2	12	1	55	37	3	51	27	5	58	40
21	20	13	57	22	18	26	0	5	50	1	59	21	3	55	27	6	2	50
22	20	18	10	22	22	15	0	9	28	2	3	5	3	59	28	6	7	0
23	20	22	22	22	26	3	0	13	6	2	6	50	4	3	30	6	11	10
24	20	26	33	22	29	50	0	16	44	2	10	35	4	7	32	6	15	19
25	20	30	43	22	33	37	0	20	22	2	14	21	4	11	34	6	19	28
26	20	34	53	22	37	23	0	24	0	2	18	7	4	15	37	6	23	37
27	20	39	2	22	41	9	0	27	38	2	21	54	4	19	40	6	27	46
28	20	43	11	22	44	54	0	31	16	2	25	41	4	23	44	6	31	55
29	20	47	18	22	48	39	0	34	54	2	29	29	4	27	48	6	36	3
30	20	51	25				0	38	32	2	33	17	4	31	53	6	40	11
31	20	55	31				0	42	10				4	35	58			

TABLE

DE L'ASCENSION DROITE DU SOLEIL,

Pour l'Année Biſſextile 1792, calculée pour Midi au Méridien de Paris.

Cette Table ſervira pour 1796, en ajoutant 7 ſecondes aux nombres qu'elle contient.

Jours.	Juillet.			Août.			Septembre.			Octobre.			Novembre.			Décembre		
	H.	M.	S.	H.	M.	S.	H.	M.	S.	H.	M.	S.	H.	M.	S.	H.	M.	S
1	6	44	19	8	48	58	10	44	49	12	32	56	14	29	31	16	33	4
2	6	48	27	8	52	51	10	48	27	12	36	34	14	33	27	16	38	
3	6	52	35	8	56	43	10	52	4	12	40	12	14	37	24	16	42	2
4	6	56	42	9	0	34	10	55	41	12	43	51	14	41	22	16	46	5
5	7	0	49	9	4	24	10	59	18	12	47	30	14	45	21	16	51	1
6	7	4	56	9	8	14	11	2	54	12	51	9	14	49	21	16	55	3
7	7	9	2	9	12	4	11	6	30	12	54	49	14	53	22	16	59	5
8	7	13	8	9	15	52	11	10	6	12	58	29	14	57	23	17	4	2
9	7	17	13	9	19	39	11	13	42	13	2	10	15	1	25	17	8	4
10	7	21	18	9	23	25	11	17	18	13	5	51	15	5	28	17	13	
11	7	25	23	9	27	12	11	20	54	13	9	33	15	9	32	17	17	3
12	7	29	27	9	30	58	11	24	30	13	13	15	15	13	37	17	21	5
13	7	33	30	9	34	44	11	28	6	13	16	58	15	17	43	17	26	2
14	7	37	34	9	38	30	11	31	41	13	20	41	15	21	49	17	30	5
15	7	41	37	9	42	15	11	35	17	13	24	25	15	25	57	17	35	1
16	7	45	39	9	45	59	11	38	52	13	28	9	15	30	5	17	39	4
17	7	49	40	9	49	43	11	42	28	13	31	54	15	34	14	17	44	
18	7	53	42	9	53	26	11	46	3	13	35	40	15	38	24	17	48	3
19	7	57	43	9	57	9	11	49	38	13	39	26	15	42	34	17	53	
20	8	1	43	10	0	52	11	53	14	13	43	13	15	46	46	17	57	2
21	8	5	42	10	4	35	11	56	50	13	47	0	15	50	59	18	1	5
22	8	9	41	10	8	16	12	0	26	13	50	48	15	55	12	18	6	2
23	8	13	39	10	11	56	12	4	2	13	54	37	15	59	26	18	10	4
24	8	17	37	10	15	37	12	7	38	13	58	27	16	3	41	18	15	1
25	8	21	34	10	19	17	12	11	14	14	2	18	16	7	56	18	19	4
26	8	25	31	10	22	57	12	14	50	14	6	9	16	12	12	18	24	
27	8	29	27	10	26	36	12	18	27	14	10	0	16	16	29	18	28	3
28	8	33	23	10	30	15	12	22	4	14	13	52	16	20	48	18	33	
29	8	37	18	10	33	54	12	25	41	14	17	46	16	25	7	18	37	2
30	8	41	12	10	37	33	12	29	18	14	21	40	16	29	27	18	41	5
31	8	45	5	10	41	11				14	25	35				18	46	1

TABLE

Des Parties proportionnelles de l'Aſcenſion droite du Soleil.

(Voyez N°. 291, &c.)

Mouvement diurne du Soleil en Aſcenſion droite.

	3′ 34″		3′ 36″		3′ 38″		3′ 40″		3′ 42″		3′ 44″		3′ 46″	
H. M.	M. S.	S. T.	M. S.	S. T.	M. S.	S. T.	M. S.	S. T.	M. S.	S. T.	M. S.	S. T.	M. S.	S. T.
1	0	9	0	9	0	9	0	9	0	9	0	9	0	9
2	0	18	0	18	0	18	0	18	0	18-	0	19	0	19
3	0	27	0	27	0	27	0	27-	0	28	0	28	0	28
4	0	36	0	36	0	36	0	37	0	37	0	37	0	38
5	0	45	0	45	0	45	0	46	0	46	0	47	0	47
6	0	53-	0	54	0	54-	0	55	0	55-	0	56	0	56-
7	1	2	1	3	1	4	1	4	1	5	1	5	1	6
8	1	11	1	12	1	13	1	13	1	14	1	15	1	15
9	1	20	1	21	1	22	1	22-	1	23	1	24	1	25
10	1	29	1	30	1	31	1	32	1	32-	1	33	1	34
11	1	38	1	39	1	40	1	41	1	42	1	43	1	44
12	1	47	1	48	1	49	1	50	1	51	1	52	1	53
13	1	56	1	57	1	58	1	59	2	0	2	1	2	2
14	2	5	2	6	2	7	2	8	2	9-	2	11	2	12
15	2	14	2	15	2	16	2	17-	2	19	2	20	2	21
16	2	23	2	24	2	25	2	27	2	28	2	29	2	31
17	2	32	2	33	2	34	2	36	2	37	2	39	2	40
18	2	40-	2	42	2	43-	2	45	2	46-	2	48	2	49-
19	2	49	2	51	2	53	2	54	2	56	2	57	2	59
20	2	58	3	0	3	2	3	3	3	5	3	7	3	8
21	3	7	3	9	3	11	3	12-	3	14	3	16	3	18
22	3	16	3	18	3	20	3	22	3	23-	3	25	3	27
23	3	25	3	27	3	29	3	31	3	33	3	35	3	37
24	3	34	3	36	3	38	3	40	3	42	3	44	3	46
30	4	27-	4	30	4	32-	4	35	4	37-	4	40	4	42-
36	5	21	5	24	5	27	5	30	5	33	5	36	5	39
42	6	14-	6	18	6	21-	6	25	6	28-	6	32	6	35-
48	7	8	7	12	7	16	7	20	7	24	7	28	7	32
54	8	1-	8	6	8	10-	8	15	8	19-	8	24	8	28-
60	8	55	9	0	9	5	9	10	9	15	9	20	9	25

TABLE

Des Parties proportionnelles de l'Aſcenſion droite du Soleil.

Mouvement diurne du Soleil en Aſcenſion droite.

	3′ 48″		3′ 50″		3′ 52″		3′ 54″		3′ 56″		3′ 58″		4′ 0″	
H. M.	M. S.	S. T.	M. S.	S. T.	M. S.	S. T.	M. S.	S. T.	M. S.	S. T.	M. S.	S. T.	M. S.	S. T.
1	0	9-	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10
2	0	19	0	19	0	19	0	19-	0	20	0	20	0	20
3	0	28-	0	29	0	29	0	29	0	29-	0	30	0	30
4	0	38	0	38	0	39	0	39	0	39	0	40	0	40
5	0	47-	0	48	0	48	0	49	0	49	0	50	0	50
6	0	57	0	57-	0	58	0	58-	0	59	0	59-	1	0
7	1	6-	1	7	1	8	1	8	1	9	1	9	1	10
8	1	16	1	17	1	17	1	18	1	19	1	19	1	20
9	1	25-	1	26	1	27	1	28	1	28-	1	29	1	30
10	1	35	1	36	1	37	1	37-	1	38	1	39	1	40
11	1	44-	1	45	1	46	1	47	1	48	1	49	1	50
12	1	54	1	55	1	56	1	57	1	58	1	59	2	0
13	2	3-	2	5	2	6	2	7	2	8	2	9	2	10
14	2	13	2	14	2	15	2	16-	2	18	2	19	2	20
15	2	22-	2	24	2	25	2	26	2	27-	2	29	2	30
16	2	32	2	33	2	35	2	36	2	37	2	39	2	40
17	2	41-	2	43	2	44	2	46	2	47	2	49	2	50
18	2	51	2	52-	2	54	2	55-	2	57	2	58-	3	0
19	3	0-	3	2	3	4	3	5	3	7	3	8	3	10
20	3	10	3	12	3	13	3	15	3	17	3	18	3	20
21	3	19-	3	21	3	23	3	25	3	26-	3	28	3	30
22	3	29	3	31	3	33	3	34-	3	36	3	38	3	40
23	3	38-	3	40	3	42	3	44	3	46	3	48	3	50
24	3	48	3	50	3	52	3	54	3	56	3	58	4	0
30	4	45	4	47-	4	50	4	52-	4	55	4	57-	5	0
36	5	42	5	45	5	48	5	51	5	54	5	57	6	0
42	6	39	6	42-	6	46	6	49-	6	53	6	56-	7	0
48	7	36	7	40	7	44	7	48	7	52	7	56	8	0
54	8	33	8	37-	8	42	8	46-	8	51	8	55-	9	0
60	9	30	9	35	9	40	9	45	9	50	9	55	10	0

TABLE

Des Parties proportionnelles de l'Aſcenſion droite du Soleil.

Mouvement diurne du Soleil en Aſcenſion droite.

	4′ 2″		4′ 4″		4′ 6″		4′ 8″		4′ 10″		4′ 12″		4′ 14″	
H. M.	M. S.	S. T.	M. S.	S. T.	M. S.	S. T.	M. S.	S. T.	M. S.	S. T.	M. S.	S. T.	M. S.	S. T.
1	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10-	0	11
2	0	20	0	20	0	20-	0	21	0	21	0	21	0	21
3	0	30	0	30-	0	31	0	31	0	31	0	31-	0	32
4	0	40	0	41	0	41	0	41	0	42	0	42	0	42
5	0	50	0	51	0	51	0	52	0	52	0	52-	0	53
6	1	0-	1	1	1	1-	1	2	1	2-	1	3	1	3-
7	1	11	1	11	1	12	1	12	1	13	1	13-	1	14
8	1	21	1	21	1	22	1	23	1	23	1	24	1	25
9	1	31	1	31-	1	32	1	33	1	34	1	34-	1	35
10	1	41	1	42	1	42-	1	43	1	44	1	45	1	46
11	1	51	1	52	1	53	1	54	1	55	1	55-	1	56
12	2	1	2	2	2	3	2	4	2	5	2	6	2	7
13	2	11	2	12	2	13	2	14	2	15	2	16-	2	18
14	2	21	2	22	2	23-	2	25	2	26	2	27	2	28
15	2	31	2	32-	2	34	2	35	2	36	2	37-	2	39
16	2	41	2	43	2	44	2	45	2	47	2	48	2	49
17	2	51	2	53	2	54	2	56	2	57	2	58-	3	0
18	3	1-	3	3	3	4-	3	6	3	7-	3	9	3	10-
19	3	12	3	13	3	15	3	16	3	18	3	19-	3	21
20	3	22	3	23	3	25	3	27	3	28	3	30	3	32
21	3	32	3	33-	3	35	3	37	3	39	3	40-	3	42
22	3	42	3	44	3	45-	3	47	3	49	3	51	3	53
23	3	52	3	54	3	56	3	58	4	0	4	1-	4	3
24	4	2	4	4	4	6	4	8	4	10	4	12	4	14
30	5	2-	5	5	5	7-	5	10	5	12-	5	15	5	17-
36	6	3	6	6	6	9	6	12	6	15	6	18	6	21
42	7	3-	7	7	7	10-	7	14	7	17-	7	21	7	24-
48	8	4	8	8	8	12	8	16	8	20	8	24	8	28
54	9	4-	9	9	9	13-	9	18	9	22-	9	27	9	31-
60	10	5	10	10	10	15	10	20	10	25	10	30	10	35

TABLE

Des Parties proportionnelles de l'Aſcenſion droite du Soleil.

Mouvement diurne du Soleil en Aſcenſion droite.

	4′ 16″		4′ 18″		4′ 20″		4′ 22″		4′ 24″		4′ 26″		4′ 28″	
H. M.	M. S.	S. T.	M. S.	S. T.	M. S.	S. T.	M. S.	S T.	M. S.	S. T.	M. S.	S. T.	M. S.	S. T.
1	0	11	0	11	0	11	0	11	0	11	0	11	0	11
2	0	21	0	21-	0	22	0	22	0	22	0	22	0	22
3	0	32	0	32	0	32-	0	33	0	33	0	33	0	33-
4	0	43	0	43	0	43	0	44	0	44	0	44	0	45
5	0	53	0	54	0	54	0	55	0	55	0	55	0	56
6	1	4	1	4-	1	5	1	5-	1	6	1	6-	1	7
7	1	15	1	15	1	16	1	16	1	17	1	18	1	18
8	1	25	1	26	1	27	1	27	1	28	1	29	1	29
9	1	36	1	37	1	37-	1	38	1	39	1	40	1	40-
10	1	47	1	47-	1	48	1	49	1	50	1	51	1	52
11	1	57	1	58	1	59	2	0	2	1	2	2	2	3
12	2	8	2	9	2	10	2	11	2	12	2	13	2	14
13	2	19	2	20	2	21	2	22	2	23	2	24	2	25
14	2	29	2	30-	2	32	2	33	2	34	2	35	2	36
15	2	40	2	41	2	42-	2	44	2	45	2	46	2	47-
16	2	51	2	52	2	53	2	55	2	56	2	57	2	59
17	3	1	3	3	3	4	3	6	3	7	3	8	3	10
18	3	12	3	13-	3	15	3	16-	3	18	3	19-	3	21
19	3	23	3	24	3	26	3	27	3	29	3	31	3	32
20	3	33	3	35	3	37	3	38	3	40	3	42	3	43
21	3	44	3	46	3	47-	3	49	3	51	3	53	3	54-
22	3	55	3	56-	3	58	4	0	4	2	4	4	4	6
23	4	5	4	7	4	9	4	11	4	13	4	15	4	17
24	4	16	4	18	4	20	4	22	4	24	4	26	4	28
30	5	20	5	22-	5	25	5	27-	5	30	5	32-	5	35
36	6	24	6	27	6	30	6	33	6	36	6	39	6	42
42	7	28	7	31-	7	35	7	38-	7	42	7	45-	7	49
48	8	32	8	36	8	40	8	44	8	48	8	52	8	56
54	9	36	9	40-	9	45	9	49-	9	54	9	58-	10	3
60	10	40	10	45	10	50	10	55	11	0	11	5	11	10

TABLE

Des Aſcenſions droites & des Déclinaiſons des principales Etoiles fixes,

Pour le commencement de l'Année 1780.

Avec la quantité dont ces poſitions varient en un an.

Les Lettres Grecques ſont les caracteres qui ſervent aux Aſtronomes à déſigner plus particuliérement chaque Etoile. Les Lettres N & S marquent la déclinaiſon Nord ou Sud. Le ſigne + déſigne une augmentation dans la déclinaiſon, & le ſigne — une diminution. (*Voyez N°. 296 & ſuiv. 318, &c.*)

NOMS DES ETOILES.	Caractere.	Grandeur.	Aſcenſ. droite en tems. H. M. S.	Aug. annuelle. Sec.	Déclinaiſon. D. M. S.	Variation annuelle. Sec.
L'Aile ſuivante de Pégaſe, *Algenib*	γ	2	0 1 56	3,08	13 57 40 N	+ 20,0
La Tête du Phénix	α	2	0 15 22	2,99	43 29 52 S	— 20,0
La Poitrine de Caſſiopée, *Seder*	η	2	0 28 7	3,32	55 19 40 N	+ 19,9
La Queue de la Baleine	β	2	0 32 32	3,01	19 11 51 S	— 19,8
La Ceinture de Caſſiopée	γ	2	0 43 34	3,51	59 31 15 N	+ 19,7
Leb. de la Queue de la p. Ourſe, *la Polaire*	α	2	0 48 8	11,92	88 7 52 N	+ 19,6
La Ceinture d'Andromede	β	2	0 57 27	3,31	34 27 1 N	+ 19,4
Le Genou de Caſſiopée	δ	2	1 11 33	3,77	59 5 6 N	+ 19,1
La Source de l'Eridan, *Achernar*	α	1	1 29 31	2,25	58 21 34 S	— 18,5
La Jambe de Caſſiopée	ε	2	1 38 46	4,16	62 34 34 N	+ 18,2
La Corne précédente du Bélier	δ	3	1 42 31	3,29	19 43 37 N	+ 18,1
Le Pied d'Andromede, *Alamac*	γ	2	1 50 28	3,62	41 15 56 N	+ 17,7
Le Nœud du lien des Poiſſons	α	3	1 50 41	3,10	1 41 42 N	+ 17,7
La Tête de l'Hydre mâle	α	2	1 51 50	1,87	62 38 43 S	— 17,7
La Corne ſuivante du Bélier	α	3	1 54 48	3,34	22 24 56 N	+ 17,6
L'Epaule de Perſée	γ	3	2 48 59	4,26	52 37 46 N	+ 14,8
La Mâchoire de la Baleine	α	2	2 50 48	3,13	3 13 0 N	+ 14,7
La Tête de Méduſe, *Algol*	β	2	2 53 55	3,85	40 5 38 N	+ 14,5
La Claire à la Ceinture de Perſée	α	2	3 8 44	4,21	49 3 43 N	+ 13,6
La Cuiſſe de Perſée	δ	3	3 27 20	4,21	47 3 58 N	+ 12,4
La Claire des Pléiades, *Alcyone*	η	3	3 34 26	3,54	23 24 38 N	+ 11,9
Le Genou de Perſée	ε	3	3 43 9	3,99	39 21 24 N	+ 11,2
L'Œil du Taureau, *Aldebaran*	α	1	4 23 19	3,43	16 3 12 N	+ 8,2
La Chevre, *Alhaiot*	α	1	5 0 28	4,41	45 45 18 N	+ 5,1
Le Pied luiſant d'Orion, *Rigel*	β	1	5 3 59	2,89	8 28 8 S	— 4,8
La Corne Boréale du Taureau	β	2	5 12 23	3,79	28 24 14 N	+ 4,1
L'Epaule précéd. d'Orion, *Bellatrix*	γ	2	5 13 21	3,22	6 8 1 N	+ 4,0
La précéd. du Baudrier d'Orion	δ	2	5 20 47	3,00	0 28 34 S	— 3,4
La Corne Auſtrale du Taureau	ζ	3	5 24 30	3,58	20 59 27 N	+ 3,1
Le Milieu du Baudrier d'Orion	ε	2	5 25 4	3,05	1 21 27 S	— 3,0
La ſuivante du Baudrier d'Orion	ζ	2	5 29 41	3,02	2 4 26 S	— 2,6
La Claire de la Colombe	α	2	5 31 42	2,18	34 12 6 S	— 2,5
Le Genou d'Orion	κ	2	5 37 21	2,85	9 45 38 S	— 2,0

NOMS DES ETOILES.	Caractere.	Grandeur.	Aſcenſ. droite en tems. H. M. S.	Augm. annuelle. Sec.	Déclinaiſon. D. M. S.	Variation annuelle. Sec.
L'Epaule ſuivante d'Orion.	α	1	5 43 16	3,25	7 21 1 N	+ 1,4
L'Epaule du Cocher.	ε	2	5 43 24	4,41	44 54 5 N	+ 1,4
La patte précéd. du grand Chien.	ζ	2	6 11 53	2,31	29 58 39 S	+ 1,1
Le Genou du grand Chien.	β	2	6 13 1	2,65	17 51 41 S	+ 1,2
Le Gouvernail du Navire, *Canobus*.	α	1	6 19 5	1,34	52 34 54 S	+ 1,7
Le Pied luiſant des Gémeaux.	γ	2	6 25 0	3,47	16 34 16 N	— 2,2
La Gueule du grand Chien, *Sirius*.	α	1	6 35 29	2,69	16 25 6 S	+ 3,1
La Cuiſſe du grand Chien.	ε	3	6 49 59	2,36	28 41 5 S	+ 4,3
Le Dos du grand Chien.	δ	2	6 59 27	2,45	26 3 25 S	+ 5,2
La Queue du grand Chien.	η	2	7 15 24	2,38	28 53 9 S	+ 6,5
La Tête précéd. des Gémeaux, *Caſtor*.	α	1	7 20 32	3,87	32 21 11 N	— 6,9
Le Petit Chien, *Procion*.	α	2	7 27 48	3,20	5 46 59 N	— 7,5
La Tête ſuiv. des Gémeaux, *Pollux*.	β	2	7 31 51	3,75	28 32 30 N	— 7,8
La Pouppe du Navire.	ζ	2	7 55 52	2,12	39 23 29 S	+ 9,7
La précéd. au Corps du Navire.	γ	2	8 2 46	1,86	46 41 40 S	+ 10,2
La ſuiv. au Corps du Navire.	ι	2	8 17 59	1,26	58 48 31 S	+ 11,4
La Claire au milieu du Navire.	δ	2	8 38 38	1,67	53 54 24 S	+ 12,8
La Claire des rames du Navire.	β	1	9 10 44	0,76	68 48 49 S	+ 14,8
Le Cœur de l'Hydre femelle.	α	2	9 16 47	2,96	7 42 46 S	+ 15,2
Le Cœur du Lion, *Regulus*.	α	1	9 56 39	3,24	13 2 16 N	— 17,2
La précéd. au Cou du Lion.	ζ	3	10 4 25	3,37	24 30 23 N	— 17,6
La ſuiv. au Cou du Lion.	γ	2	10 7 48	3,32	20 57 1 N	— 17,7
La derniere du Navire.	κ	2	10 36 35	2,30	58 31 59 S	+ 18,7
La précéd. Sud de la grande Ourſe.	θ	2	10 48 26	3,72	57 33 26 N	— 19,1
La précéd. Nord de la grande Ourſe.	α	2	10 49 59	3,86	62 56 8 N	— 19,1
La Croupe du Lion.	δ	2	11 2 22	3,21	21 43 43 N	— 19,4
La Cuiſſe du Lion.	θ	3	11 2 40	3,18	16 37 54 N	— 19,4
La Queue du Lion.	β	2	11 37 51	3,11	15 48 12 N	— 20,0
Dans l'Aile Auſtrale de la Vierge.	β	3	11 39 13	3,08	3 0 27 N	— 20,0
La ſuiv. Sud de la grande Ourſe.	γ	2	11 42 9	3,22	54 55 7 N	— 20,0
La précéd. à la Croupe du Centaure.	δ	2	11 57 3	3,06	49 29 40 S	+ 20,0
La précéd. de la Croix du Sud.	δ	3	12 3 36	3,11	57 31 30 S	+ 20,0
La ſuiv. Nord de la grande Ourſe.	δ	3	12 4 26	3,03	58 15 24 N	— 20,0
Dans l'Aile Auſtrale de la Vierge.	κ	3	12 8 40	3,08	0 33 35 N	— 20,0
Le Pied de la Croix du Sud.	α	1	12 14 33	3,24	61 52 46 S	+ 20,0
La Tête de la Croix du Sud.	γ	2	12 19 5	3,25	55 52 42 S	+ 20,0
La ſuiv. à la Croupe du Centaure.	γ	2	12 29 30	3,27	47 44 49 S	+ 19,9
Dans la Ceinture de la Vierge.	γ	3	12 30 33	3,08	0 14 16 S	+ 19,9
Le bras ſuiv. de la Croix du Sud.	δ	2	12 35 1	3,41	58 29 1 S	+ 19,8
La prem. de la Queue de la gr. Ourſe.	ι	2	12 44 17	2,68	57 9 30 N	— 19,7
Dans la Ceinture de la Vierge.	δ	3	12 44 33	3,06	4 35 59 N	— 19,7
L'Aile Bor. de la Vierg. *la Vendangeuſe*.	ε	3	12 51 14	3,01	12 8 50 N	— 19,5

NOMS DES ETOILES.	Caractere.	Grandeur.	Aſcenſ. droite en tems. H. M. S.	Augm. annuelle. Sec.	Déclinaiſon. D. M. S.	Variation annuelle. Sec.
L'Epi de la Vierge, *Azimech.*	α	1	13 13 38	3,15	10 0 22 S	+ 19,0
La 2e. de la Queue de la grande Ourſe.	ζ	2	13 15 1	2,44	56 4 48 N	— 19,0
Dans la Cuiſſe de la Vierge.	ξ	3	13 23 30	3,07	0 32 7 N	— 18,7
Le Ventre du Centaure.	ε	2	13 26 6	3,72	52 20 15 S	+ 18,6
Le bout de la Queue de la gr. Ourſe.	η	2	13 38 52	2,40	50 25 4 N	— 18,2
Pe Pied précéd. du Centaure.	β	1	13 48 30	4,11	59 17 57 S	+ 17,8
La Claire du Bouvier, *Arcturus.*	α	1	14 5 41	2,82	20 20 1 N	— 19,2
Le Pied ſuivant du Centaure.	α	1	14 25 3	4,45	59 55 14 S	+ 16,1
Le Baſſin Auſtral de la Balance.	α	2	14 38 45	3,31	15 6 53 S	+ 15,4
Le Baſſin Boréal de la Balance.	ζ	2	15 5 12	3,22	8 33 26 S	+ 13,8
La Claire de la Couronne du Nord.	α	2	15 25 23	2,54	27 28 5 N	— 12,5
La Claire du Serpent.	α	2	15 33 27	2,94	7 7 54 N	— 11,9
La Claire au front du Scorpion.	ζ	2	15 52 41	3,47	19 11 12 S	+ 10,6
Le Cœur du Scorpion, *Antares.*	α	1	16 15 57	3,66	25 55 32 S	+ 8,8
Le Genou précédent du Serpentaire.	ξ	2	16 25 4	3,30	10 6 18 S	+ 8,0
La Claire du Triangle Auſtral.	α	2	16 25 34	6,21	68 35 27 S	+ 8,0
Le Genou ſuivant du Serpentaire.	ι	2	16 57 47	3,43	15 26 9 S	+ 5,4
La Tête d'Hercule.	α	2	17 4 37	2,74	14 39 21 N	— 4,8
Le bout de la Queue du Scorpion.	λ	2	17 18 42	4,07	36 55 18 S	+ 3,6
La Tête du Serpentaire.	α	2	17 24 44	2,78	12 44 15 N	— 3,1
La précéd. à la Tête du Dragon.	ζ	3	17 25 29	1,36	52 28 19 N	— 3,0
La Bor. à l'Epaule du Serpentaire.	ζ	3	17 32 37	2,97	4 40 29 N	— 2,4
La ſuiv. à la Tête du Dragon.	γ	3	17 51 30	1,40	51 31 20 N	— 0,7
La Claire de la Lyre, *Wega.*	α	1	18 29 29	2,02	38 35 17 N	+ 2,6
Au Lozange de la Lyre.	ζ	2	18 41 58	2,22	33 7 15 N	+ 3,7
Au Lozange de la Lyre.	δ	3	18 46 49	2,11	36 37 52 N	+ 4,1
Au Lozange de la Lyre.	γ	3	18 50 43	2,25	32 24 3 N	+ 4,4
Le Bec du Cygne.	ζ	3	19 21 51	2,43	27 30 36 N	+ 7,0
L'Aile Boréale du Cygne.	δ	3	19 38 6	1,88	44 36 10 N	+ 8,3
La Claire de l'Aigle, *Altaïr.*	α	2	19 40 2	2,90	8 17 58 N	+ 8,5
La 2e. précéd. à la Tête du Capricorne	α	2	20 5 50	3,35	13 12 48 S	— 10,5
L'Œil du Paon.	α	2	20 8 7	4,85	57 25 10 S	— 10,7
La ſuiv. à la Tête du Capricorne.	ζ	3	20 8 38	3,39	15 27 42 S	— 10,7
La Poitrine du Cygne.	γ	3	20 14 20	2,16	39 33 47 N	+ 11,1
La Queue du Cygne, *Deneb.*	α	2	20 33 56	2,05	44 30 8 N	+ 12,5
La Claire à l'Aile Auſtrale du Cygne.	ε	3	20 37 17	2,40	33 9 13 N	+ 12,7
L'Aile de la Grue.	α	2	21 54 16	3,85	48 0 51 S	— 17,1
Le Poiſſon Auſtral, *Fomahaut.*	α	1	22 45 27	3,33	30 46 53 S	— 19,0
La Cuiſſe de Pégaſe, *Scheat.*	ζ	2	22 53 7	2,88	26 53 31 N	+ 19,2
L'Aile précéd. de Pégaſe, *Markab.*	α	2	22 53 49	2,98	14 1 35 N	+ 19,2
La Tête d'Andromede.	α	2	23 57 3	3,07	27 52 37 N	+ 20,0
La Chaire de Caſſiopée.	ζ	2	23 57 30	3,06	57 56 14 N	+ 20,0

Des Latitudes croiſſantes, ou des Longueurs qu'on doit donner aux diviſions du Méridien dans les Cartes réduites.

(Voyez N°. 676 & ſuiv.)

M.	D.	Long.	D.	Long.	D.	Long.	D.	Long.	D.	Long.	D.	Long.	D.	Long
0	0	0	7	421	14	848	21	1289	28	1751	35	2244	42	2782
10		10		431		859		1300		1762		2256		2795
20		20		441		869		1311		1774		2269		2809
30		30		451		879		1321		1785		2281		2822
40		40		461		890		1332		1797		2293		2836
50		50		471		900		1343		1808		2306		2849
0	1	60	8	482	15	910	22	1354	29	1819	36	2318	43	2863
10		70		492		921		1364		1831		2330		2877
20		80		502		931		1375		1842		2343		2890
30		90		512		941		1386		1854		2355		2904
40		100		522		952		1397		1865		2368		2918
50		110		532		962		1408		1877		2380		2932
0	2	120	9	542	16	973	23	1419	30	1888	37	2393	44	2946
10		130		552		983		1429		1900		2405		2960
20		140		562		993		1440		1911		2418		2974
30		150		573		1004		1451		1923		2430		2988
40		160		583		1014		1462		1935		2443		3002
50		170		593		1025		1473		1946		2456		3016
0	3	180	10	603	17	1035	24	1484	31	1958	38	2468	45	3030
10		190		613		1046		1495		1970		2481		3044
20		200		623		1056		1506		1981		2494		3058
30		210		634		1067		1517		1993		2506		3073
40		220		644		1077		1528		2005		2519		3087
50		230		654		1088		1539		2017		2532		3101
0	4	240	11	664	18	1098	25	1550	32	2028	39	2545	46	3116
10		250		674		1109		1561		2040		2558		3130
20		260		684		1119		1572		2052		2571		3144
30		270		695		1130		1583		2064		2584		3159
40		280		705		1140		1594		2076		2597		3173
50		290		715		1151		1605		2088		2610		3188
0	5	300	12	725	19	1161	26	1616	33	2099	40	2623	47	3203
10		310		736		1172		1628		2111		2636		3217
20		320		746		1183		1639		2123		2649		3232
30		330		756		1193		1650		2135		2662		3247
40		341		766		1204		1661		2147		2675		3262
50		351		776		1214		1672		2159		2688		3277
0	6	361	13	787	20	1225	27	1684	34	2171	41	2702	48	3291
10		371		797		1236		1695		2184		2715		3306
20		381		807		1246		1706		2196		2728		3321
30		391		818		1257		1717		2208		2741		3337
40		401		828		1268		1729		2220		2755		3353
50		411		838		1278		1740		2232		2768		3367

Des Latitudes croiſſantes, ou des Longueurs qu'on doit donner aux diviſions du Méridien dans les Cartes réduites.

M.	D.	Long.	D.	Long.	D.	Long.	D.	Long.	D.	Long.	D.	Long.
0	49	3382	56	4074	63	4905	70	5966	77	7467	84	10137
10		3397		4092		4927		5995		7512		10234
20		3413		4110		4949		6025		7557		10334
30		3428		4128		4972		6055		7603		10437
40		3443		4146		4994		6085		7650		10543
50		3459		4164		5017		6115		7697		10652
0	50	3474	57	4183	64	5039	71	6146	78	7745	85	10765
10		3490		4201		5062		6177		7793		10881
20		3506		4219		5085		6208		7842		11002
30		3521		4238		5108		6239		7892		11127
40		3537		4257		5132		6271		7942		11257
50		3553		4275		5155		6303		7994		11392
0	51	3569	58	4294	65	5179	72	6335	79	8046	86	11533
10		3585		4313		5202		6367		8099		11679
20		3601		4332		5226		6400		8152		11832
30		3617		4351		5250		6433		8207		11992
40		3633		4370		5275		6467		8262		12160
50		3649		4390		5299		6500		8318		12336
0	52	3665	59	4409	66	5323	73	6534	80	8375	87	12522
10		3681		4429		5348		6569		8433		12719
20		3698		4448		5373		6603		8492		12927
30		3714		4468		5398		6638		8552		13149
40		3731		4488		5423		6674		8614		13387
50		3747		4507		5448		6710		8676		13641
0	53	3764	60	4527	67	5474	74	6746	81	8739	88	13917
10		3780		4547		5500		6782		8804		14216
20		3797		4568		5526		6819		8869		14543
30		3814		4588		5552		6856		8936		14906
40		3831		4608		5578		6894		9005		15311
50		3848		4629		5604		6932		9074		15770
0	54	3865	61	4649	68	5631	75	6970	82	9146	89	16300
10		3882		4670		5658		7009		9218		16926
20		3899		4691		5685		7048		9292		17694
30		3916		4712		5712		7088		9368		18682
40		3933		4733		5739		7128		9446		20075
50		3951		4754		5767		7169		9525		22458
0	55	3968	62	4775	69	5794	76	7210	83	9606	90	Infini.
10		3985		4796		5822		7251		9689		
20		4003		4818		5851		7294		9774		
30		4021		4839		5879		7336		9861		
40		4038		4861		5908		7379		9951		
50		4056		4883		5937		7423		10043		

TABLE

De l'Etabliſſement des principaux Ports, ou de l'heure à laquelle il y eſt pleine Mer le jour de la Nouvelle & Pleine Lune.

(Voyez N°. 211 & ſuiv.)

NOMS DES LIEUX.	ETABLISSEMENT.		Plus grande hauteur des Marées.
	H.	M.	Pieds.
ESPAGNE ET PORTUGAL.			
A Gibraltar.	12	0	
Le long des Côtes, depuis le Détroit de Gibraltar juſqu'au Cap Sainte Marie.	2	0	...10
Dans la Baie de Cadix.	2	30	
Dans le Puntal.	3	0	
Saint Lucar de Barrameda.	1	45	
Palos & Guelva.	12	45	
Lepe, Ayamonte, Tavira.	1	30	
Faro.	2	15	
Sur les Côtes occidentales, depuis le Cap de Sainte Marie juſqu'au Cap Finiſterre, à l'entrée des Rivieres & Ports.	3	0	...12
Dans les Ports & Havres des mêmes Côtes.	3	45	
A Lagos & au Cap Saint Vincent.	3	0	
Setubal.	4	30	
Liſbonne.	4	0	
A l'entrée de la Riviere de Montego.	3	0	
A Bayonne, Vigo, Ponte-Vedre & Mouros.	3	45	
Sur les Côtes Septentrionales d'Eſpagne, depuis le Cap Finiſterre juſqu'à Saint Jean de Luz.	3	0	...15
Dans les Ports & Havres des mêmes Côtes, dont les principaux ſont la Corogne, Fontaine, Betance, Ferol, Vivere, Saint Andero & Bilbao.	3	45	...15
S. Sébaſtien, le Paſſage & Saint Jean de Luz.	3	15	
FRANCE.			
GASCOGNE, GUIENNE, AUNIS ET POITOU.			
Sur toutes les Côtes en général.	3	0	...15
Bayonne.	3	45	
Mémiſſan.	3	15	
Dans le Baſſin d'Arcaſſon, au Sud de la Tour de			

NOMS DES LIEUX.	ETABLISSEMENT.		Plus grande hauteur des Marées.
	H.	M.	Pieds.
Cordouan, à l'entrée de la Garonne ou Gironde, au Nord de cette Tour & à Royan.	3	45	...15
ordeaux.	7	14	
e Paſſage de Maumuſſon.	3	30	
l'embouchure de la Seudre, à Chapus, Marenne, Brouage, à l'entrée de la Charente & à l'Iſle d'Oléron.	3	45	...18
Rochefort.	4	15	
a Rochelle & Chef-de-Bois.	3	45	
ans les Pertuis Breton & d'Antioche.	3	30	
'Iſle de Ré & Olonne.	3	15	
le-Dieu.	3	0	
eauvoir.	3	30	
BRETAGNE.			
ur les Côtes Méridionales.	3	0	...18
'Iſle de Noirmoutier.	3	15	
Bourneuf.	4	0	
l'embouchure de la Loire.	3	45	...18
lendin.	5	0	
aimbeuf.	5	30	
antes, ſous la ville.	6	0	
a Bonne Anſe, le Croiſic, la Riviere la Vilaine & Peners.	3	45	
a Roche-Bernard.	4	30	
lorbian.	3	0	
annes & Auray.	3	45	
elle-Iſle & Groais.	3	30	
ort-Louis ou Blavet.	4	0	...18
'Orient.	3	30	
oncarneau, Benaudet, Pennemarc & Hodierne.	3	30	
ans le Ras de Saints ou de Fontenai.	4	0	...18
ans l'Yroiſe.	4	15	...18
ans la Rade de Douernené.	3	15	...20
ans la Baie de Breſt.	3	30	
ans le Port de Breſt.	3	45	
ans les Rades de Bertaume, de S. Mathieu & du Conquêt.	3	0	...20
ans le Paſſage du Four entre Oueſſant & la Terre-Ferme	4	0	...18
Oueſſant.	3	45	...20
lors l'Iſle d'Oueſſant en Mer.	4	30	
orſal.	5	0	
bbreverak.	4	30	
'Iſle de Bas, Sainr Paul de Léon & Morlaix à l'embouchure de la Riviere.	5	15	...25
es Sept-Iſles.	5	0	...30
ort Blanc.	4	15	

NOMS DES LIEUX.	ETABLISSEMENT. H.	M.	Plus grande hauteur des Marées. Pieds.
Treguier	5	30	
L'Iſle de Bréhat, la Rade de la Frenaye, Saint Malo & Cancale.	6	0	...45
NORMANDIE ET PICARDIE.			
Mont-Saint-Michel, Pontorſon & Granville.	6	30	...40
Barneville, Carteret.	7	0	
A l'Anſe de Vauville.	6	30	
Aux Caſquets.	8	30	
Aux Iſles d'Aurigni, de Greneſey & Jerſey.	9	30	...40
Dans le Ras Blanchart & au Cap de la Hague.	12	30	
Dans l'Anſe Saint Martin.	6	45	
Au large de Cherbourg.	10	15	
A Cherbourg.	7	45	
A Barfleur & au large de la Hougue.	10	30	...18
A la Hougue.	8	0	
Sur les Côtes depuis la Hougue juſqu'au Cap de Caux ou Antifer.	9	0	...18
Iſigny.	10	0	
Port en Beſſin.	8	0	
Etrehan.	10	0	
La Foſſe de Caen.	10	30	
Dive & l'embouchure de la Seine.	9	0	
Honfleur.	9	15	
Quilbeuf.	10	30	
Rouen.	2	45	
Le Havre-de-Grace.	9	0	
Le Cap d'Antifer, Fécamp & Saint Valery en Caux.	10	0	...18
Dieppe, le Tréport, l'entreé de la riviere de Somme.	10	30	
A Saint Valery-ſur-Somme, Etaples, Boulogne.	10	45	
Ambleteuſe, le Cap Grines.	11	0	
Dans le Pas de Calais.	3	45	...18
A Calais.	11	45	
FLANDRES.			
Hors les Bancs en Mer.	3	0	...15
Sur les Côtes, près de Terre.	12	0	...18
Gravelines.	11	30	
Dunkerque, Nieuport, Oſtende & l'Ecluſe.	12	0	
HOLLANDE.			
Sur les Côtes & Iſles de Zélande & à l'embouchure de l'Eſcaut.	1	0	...18
Anvers.	6	45	

NOMS DES LIEUX.	ETABLISSEMENT. H.	ETABLISSEMENT. M.	Plus grande hauteur des Marées. Pieds.
Bergne, ou Berg-op-Zoom.	1	30	
Dans l'Isle de Valcheren. Flessingue, ou Vlissengen.	12	30	...16
Dans l'Isle de Valcheren. West-Cappel, ou la pointe Occidentale de l'Isle.	12	15	
Dans l'Isle de Valcheren. Veere, ou Tervere.	1	30	
Dans l'Isle de Valcheren. Armuyden.	1	45	
Brouvershaven dans l'Isle Schowen.	3	30	
Gorée, dans l'Isle de Gorée.	2	15	... 8
A l'embouchure de la Meuse, & à la Brille ou Den-Briel dans l'Isle de Voorn.	1	45	...20
Devant la Vieille Meuse.	3	0	
A Dordrecht.	4	0	... 7
A Roterdam.	3	45	... 7
Hors le Texel à la Côte.	6	0	...20
Dans le passage du Texel.	6	45	
En-dedans du Texel dans la Rade des Vaisseaux Marchands.	7	30	...15
Sur le Vlac de Wieringen.	9	0	
Prés de Medenblick.	10	30	
Enchuysen.	11	45	
Horn.	12	15	
Harlem.	9	0	
Amsterdam.	3	0	... 7
Urck, Isle dans le Zuiderzée.	12	0	...15
Sur le Vlac de Frise.	9	30	
Dans le Passage de Vlie.	9	0	
Hors le Vlie.	8	15	
Isle de Flie, ou Vlie, ou Vlielande, & Isle Ameland.	7	30	
Entrée Occidentale de l'Embs.	9	45	
Entrée Orientale.	10	30	
A Delfzy.	12	0	
Emden.	12	15	
ALLEMAGNE.			
Sur toutes les Côtes.	12	0	...15
Dans le Jade.	12	45	
A Bremen.	5	45	
Devant le Weser & à l'embouchure de l'Elbe.	12	0	
A Hambourg.	6	15	
DANEMARCK.			
Sur les Côtes de Jutlande jusqu'à la pointe de Skagen.	12	0	...15
Dans l'entrée de l'Eyder.	12	30	
Dans le Canal de Sylt.	12	15	
A Suyderfyd.	1	30	

NOMS DES LIEUX.	ETABLISSEMENT. H.	M.	Plus grande hauteur des Marées. Pieds.
Iſle d'Anholt, mer de Danemarck.	12	0	
RUSSIE, à Archangel.	6	0	
LAPONIE, à l'Iſle Kilduin.	7	30	
Au Cap Nord.	3	44	
ANGLETERRE, côtes Orientales.			
Barwick, ou Berwick.	3	45	...18
Iſle de Cocket & Tinmouth.	3	0	
Entrée de la Riviere de Tine.	3	15	
Newcaſtle.	5	15	
Sunderland.	3	30	
Harrelpole & dans la Tées.	3	15	
Whitby.	3	0	
Scarbouroug.	4	15	
Flambouroug.	4	30	
Baie de Bridlingron.	3	45	
Hull.	6	0	
Entrée de la Riviere de Humber.	5	15	...18
Boſton & Lynne.	6	45	
Wells.	6	0	
Blanchney.	6	30	
Cromer.	8	45	
Winterroneſſ.	9	0	...15
Devant Yarmouth, hors les Bancs.	9	15	
A Yarmouth & à Leyſtaff.	10	30	
Aldborough & le Cap d'Orford.	9	45	
Orford, Harwich.	10	45	...15
L'entrée de la Tamiſe.	1	30	...12
Londres.	3	0	
Graveſend.	1	30	
Rocheſter.	12	45	
Margatt.	11	15	
Nord Forland, Sandwich.	11	30	
A la Rade des Dunes.	10	45	...12
ANGLETERRE, dans la Manche.			
Douvres.	11	45	...16
Dungeneſſ, ou Pointes des Dunes.	9	45	
La Rye, à l'entrée de la riviere.	11	0	
La Rye, au Port.	12	30	
Winchelſey.	12	45	
Haſtings.	11	30	
Pevenſay, ou Pemſey.	11	15	
Beachy-Head, ou Cap Béveſiers.	12	0	
Brithelmſton & Soreham.	10	45	
Arundel.	12	45	
Le long de la Côte d'Arundel & dans le Port de Selſey.	11	15	...18

NOMS DES LIEUX.	ETABLISSEMENT. H.	M.	Plus grande hauteur des Marées. Pieds.
Sur les Bancs de Sea-Overs, de Mixfon & dans la Paſſe de Looe-Stream.	9	0	
Dans les Ports de Chicheſter & de Langſtone.	11	30	
Dans celui de Portſmouth..	11	45	
Dans la Rade de Spit-Head.	9	30	
Dans la Riviere de Southampton.	11	45	
Iſle de Wight. Dans la Rade de Sainte Hélene.	9	0	...18
Dans la Baie de Sandown.	9	15	
A la pointe de Dunnoſe.	9	45	
A la pointe de Sainte Catherine.	9	15	
A la pointe de Needles ou des Eguilles.	9	30	... 6 à 9
Dans la Rade de Yarmout.	9	30	... 8 à 12
Dans celle de Cowes.	10	15	...10 à 15
Au Havre de Pool.	9	15	
A Weymouth.	9	0	...18
Dans le Ras de Porland.	8	45	
Lyme.	8	0	
Topsham.	6	0	
Exmouth, Torbay, Darmouth.	5	30	
Start-Point, ou Gaudeteur, Salcombe.	6	0	
Dans la Baie de Plymouth & aux environs.	5	15	
Ediſtone, Fowey ou Foy & Falmouth.	5	30	...18
Helfort.	7	0	
Au Cap Lézard.	5	15	...20
A Monſbaye.	4	45	
Aux Sorlingues.	4	30	...20
ANGLETERRE, côtes occidentales.			
Sur la Côte, depuis l'extrêmité de l'Angleterre juſqu'à la Pointe de Harland, à Saint Yves, Padſton.	4	45	...18
A Bedifort.	5	30	
Ilfercombe.	5	45	
L'Iſle Lundey, & à l'entrée du Canal de Briſtol.	6	0	...36
Dans la Rade de Briſtol.	6	45	
Cardiff.	6	15	
Carmarthen, le Havre de Milfort, Saint David.	5	45	...36
Caernarvan.	7	0	...24
Beaumaris, dans l'Iſle d'Angleſey.	10	15	
Holy-Head, pointe O de l'Iſle d'Angleſey.	10	0	...20
Vers la Barre de Cheſter.	10	45	
A l'Iſle de Man.	9	0	
ECOSSE.			
A Glaſcow & ſur les Côtes Occidentales.	3	0	...18
Au Cap Cantir.	9	0	
Aux Iſles Veſternes.	3	30	
Aux Iſles Fero.	12	0	

NOMS DES LIEUX.	ETABLISSEMENT. H.	M.	Plus grand hauteur des Marées Pieds.
Patrix-Fiord, en Iſlande.	6	0	... 9 à 1
Aux Iſles Schetland.	1	30	
Aux Orcades.	2	45	
A Buchanes ou Bock-neſſ.	3	15	
A Aberdeen, à l'entrée de la Riviere de Montroſſ, à Ardbrod ou Aberbrothik, & à l'entrée du Tay.	3	0	... 12 à 1
Dans le Golfe d'Edimbourg.	3	45	... 13
A Edimbourg.	4	30	
IRLANDE.			
Sur les Côtes Orientales.	9	0	... 18
Vicklou.	7	30	
Dublin.	9	0	
Carlingfort.	10	45	
Strangfort.	10	30	
Knocfergus.	10	15	
L'Iſle Raghlins.	7	30	... 18
Sur les Côtes Septenttionales.	6	30	
Longh-Foyle.	6	45	
Longh-Swilly.	6	30	
Sceeps Haven.	6	0	
Dunghall.	4	30	
Endrigo & Moy.	4	15	
Le long des Côtes Occidentales.	3	45	... 18
Au Port de Nifadoy.	5	0	
Dans la Baie de Beterbuy.	4	30	
Gallouay.	4	15	
Dans la Riviere de Limerik.	6	0	
Smerik.	3	15	
Dans la Baie de Dingle.	4	30	
Dans la Baie de Kilmare.	4	45	
Dans la Baie de Bantry.	5	15	
A Crok, au Cap de Clare & ſur les Côtes Méridionales.	4	30	
A Baltimore, Kinſal & Corck.	4	45	
Youghill ou Jochul & Dungarvan.	5	0	
Waterfort.	5	45	
Roſſe.	5	0	
Balatec.	5	30	
Au Cap Carnatot.	6	15	
MER MÉDITERRANÉE.			

Le flux & reflux eſt preſqu'inſenſible dans toute l'étendue de la Mer Méditerranée. La difficulté qu'éprouvent les eaux à entrer & à ſortir par le détroit de Gibraltar, contribue ſi fort à ralentir leur mouvement, que, quoique la Méditerranée ait une communication

NOMS DES LIEUX.	ETABLISSEMENT.		Plus grande hauteur des Marées.
	H.	M.	Pieds.
avec l'Océan, on ne doit pas moins la regarder comme une Mer isolée, dans laquelle les marées doivent être proportionnelles à son étendue en Longitude. Si elles sont sensibles & régulieres dans quelques Ports, cela ne vient uniquement que des circonstances locales.			
Par exemple, à Venise, dont l'établissement est à 10^h 30', les marées des Syzygies montent jusqu'à 3 pieds.			
A Toulon, dont l'établissement est à 3^h 14', la plus grande élévation des eaux est de 14 à 15 pouces.			
La Mer monte encore sensiblement dans l'Archipel & au fond de la Mer Noire.			
AFRIQUE ET ISLES VOISINES.			
Isle Tercere, *une des Açores*, rade d'Angra. . . .	11	45	. . . 5 à 6
Isle Fayal, *idem.*	11	31	
Le long des Côtes de Barbarie, depuis le détroit de Gibraltar jusque vers le Cap Cantin.	1	30	. . . 9 à 10
Au Cap Geer.	2	15	. . . 10
A Funchal, *dans l'Isle de Madere.*	12	4	. . . 10 à 12
Aux Isles Canaries.	3	0	. . . 7 à 8
Cap Bojador.	12	0	
Cap Blanc.	9	45	
Entrée du Sénégal.	10	30	
Au Cap Vert & à l'Isle de Gorée.	7	45	. . . 3
La Praya, Isle de S. Yago, *une des Isles du Cap Vert.*	6	0	. . . 3
Le long des Côtes de Guinée, la Mer monte de 3 pieds, & de 5 à 6 aux embouchures des rivieres & entre les Isles.			
A Sierra-Leona.	8	15	
A l'embouchure de la riviere de Saint Vincent, sur la Côte de Malaguette ou du Poivre en Guinée. . .	. . . .		. . . 8 à 10
Cap Corse, *sur la Côte d'Or.*	3	30	. . . 6 à 7
Dans le Golfe de Bandi, *idem.*	4	0	
Entre l'Isle de Loanda & la terre ferme d'Angola. .	. . . .		. . . 4 à 5
Embouchure de la riviere de Coanza ou Quanza. . .	. . . .		. . . 8
Isle de Sainte Hélene.	2	15	2 pie. 8 pouc.
Cap de Bonne-Espérance { dans la baie de la Table.	2	30	. . . 3
Cap de Bonne-Espérance { à False-Bay.	2	0	
Cap de Bonne-Espérance { dans la baie de Simon.	5	55	. . . 5
Le long de la Côte Orientale d'Afrique, depuis le Cap de Bonne-Espérance jusqu'au Cap Guardafuy, à l'entrée de la Mer Rouge, la mer monte de . .	. . . .		. . . 7 à 8
Foulpointe, *dans l'Isle de Madagascar.*	1	20	. . . 3
Isle de France ou Maurice.	12	30	. . . 3
Isle Socotora, vis-à-vis le Cap Guardafuy.	6	0	
A Tamarin.	9	0	. . . 12
Au-dessous de Suaquem, dans la Mer Rouge, les eaux s'élevent de 10 pieds; de 4 seulement dans la			

NOMS DES LIEUX.	ETABLISSEMENT.		Plus grande hauteur des Marées
	H.	M.	Pieds.
baie de Suaquem & de 6 sur les Côtes. La Mer monte beaucoup plus haut vers Suez.			
ASIE.			
Aden *en Arabie*, à l'entrée de la Mer Rouge. . . .	.	.	. . . 6 à 7
Trinquemalay, *dans l'Isle de Ceylan.*	6	0	. . . 3
Rade de Balasore, dans le Golfe de Bengale. . . .	10	30	. . . 10
Détroit de Malaca.	.	.	. . . 6
Isle de Cracatoa, *dans le détroit de la Sonde.* . . .	7	0	. . . 3
Sur la Côte Occidentale de la Nouvelle Hollande. . .	.	.	. . . 25 à 30
Sur la Côte Orientale, vers la riviere de l'Endeavour.	9	15	. . . 8
Dans le détroit de l'Endeavour, entre la Nouvelle Hollande & la Nouvelle Guinée, vers.	1	30	. . . 12
Nouvelle Bretagne, vers.	3	30	. . . 9
Aux Molucques.	.	.	. . . 3 à 4
Pulo-Condor, *Mer de la Chine.*	4	16	. . . 7
Dans le Typa, près Macao.	5	15	
A Macao.	5	50	. . . 5 à 6
Sur la Côte Occidentale de l'Isle Formose.	.	.	. . . 3 à 4
Guam, une des Isles Mariannes ou des Larrons. . .	.	.	. . . 2 à 3
Saint Pierre & Saint Paul, dans la baie d'Awatska, au Kamtchatka.	4	36	. . . 5 à 6
Sur la Côte, près la baie d'Awatska, vers.	2	30	
ISLES DE LA MER DU SUD.			
Isle de Pâques.	2	0	
Ohitaoo, ou Isle Sainte Christine, *une des Marquises*, au Port de la Résolution.	2	30	. . . 4
Ile O-Taïti, *une de celles de la Société.*	12	0	1 pie. 3 pouc
Isle d'Ulietea, *idem*, au Havre d'Ohamaneno. . .	11	36	0 pie. 7 pouc
Isle d'Owhyhee, *une des Isles Sandwich*, dans la baie de Karakakooa.	3	45	2 pie. 6 pouc
Havre de *Tongataboo*, ou Isle d'Amsterdam, *une des Amis.*	6	50	4 pie. 6 pouc
Annamooka, ou Isle de Roterdam, *idem.*	6	0	. . . 5 à 6
Nouvelles Hébrides, au Port de la Résolution, Isle de Tanna.	5	30	3 pie. 3 pouc
Nouvelle Caledonie, { à Pudyoua.	6	30	. . . 3
Nouvelle Caledonie, { à l'Isle Botanique.	10	30	
Nouvelle Zélande, { Baie des Isles.	8	0	. . . 7
Nouvelle Zélande, { Canal de la Reine Charlotte. . .	9	0	5 pie. 6 pouc
Nouvelle Zélande, { Havre de Pickersgill, baie Dusky.	10	57	. . . 7

NOMS DES LIEUX.	ETABLISSEMENT.		Plus grande hauteur des Marées.
	H.	M.	Pieds.
TÉRIQUE ET ISLES ADJACENTES.			
Partie Septentrionale & Orientale.			
ietto-Cove, *ſur la Côte Occidentale du Groenland.*	10	15	
ée du détroit d'Hudſon, *vers l'Iſle de Réſolution.*	9	0	
e-Neuve, *détroit d'Hudſon*, Côte Septentrionale.	9	50	
addle-Back & Iſle Cove, *idem.*	10	0	
Salvages, *idem.*	11	10	
ire & Cap Churchill, *au fond de la baie d'Hudſon.*	7	20	
Nelſon, *idem.*	8	20	
d'Yorck ou Bourbon, *idem.*	9	10	
Marie-Henriete & Iſle des Ours, *idem.*	12	0	
Walſingham, *détroit d'Hudſon*, Côte Méridionale.	12	0	
Charles, *idem.*	10	15	
Button, *à l'entrée du détroit*, près la Côte Méridionale.	6	50	
Mer monte juſqu'à 16 pieds dans la baie d'Hudſon.			
Baie Rouge, *ſur la Côte de Labrador*, au détroit Belle-Iſle.	11	30	. . . 7
de Forteau, *idem.*	11	0	
re de Labrador ou de Phelypeaux, *idem.* . . .	11	30	
de Shecatica, *idem.*	11	0	
Nouvau & vieux Ferolle, *au détroit de Belle-Iſle.*	11	45	
Dans les baies de Sainte Génevieve & de Sainte Barbe, *idem.*	10	30	
A l'Iſle Verte, *idem.*	9	0	
Baie du Piſtolet, *Côte Septentrionale.*	6	45	. . . 5
Dans les Havres de Noddy, de Quirpon & de Griguet, *idem.*	5	15	
Dans toutes les parties de la baie Blanche. . .	6	45	
Fort & Havre de Saint Jean, port le plus E de l'Iſle.	6	0	
Port des Trépaſſés, *Côte Méridionale.*	6	30	
Dans la plupart des Ports de la Côte Méridionale de cette Iſle, comme la baie de Plaiſance, Saint Pierre de Miclon, &c.	9	0	. . . 6 à 7
Sur la Côte Occidentale, depuis le Cap de Raye juſqu'à la pointe de Ferolle.	10	8	
En général, on obſerve que ſur toutes les Côtes de l'Iſle de Terre-Neuve les vents ont une grande influence ſur les marées.			
du Bic, *dans le Fleuve Saint Laurent.*	2	0	
bec, *en Canada.*	7	30	
de Gaſpée, *idem* près le fleuve Saint Laurent. .	1	30	
iſbourg, *Iſle Royale.*	7	15	5 pie. 8 pouc.
roit de Fronſac, *entre l'Iſle Royale & l'Acadie.* .	8	30	5 pie. 4 pouc.
d'Halifax ou Chibouctou, *en Acadie.*	7	30	

NOMS DES LIEUX.	ETABLISSEMENT. H.	M.	Plus grande hauteur des Marées. Pieds.
Paſſage de Bacareau, *extrêmité la plus* S *d'Acadie.*	8	15	... 9
Cap Chignictou, *dans la baie Françoiſe ou baie de Fundy.*	12	45	
On fait monter l'eau à 60 ou 70 pieds au fond de cette baie.			
Fort de Pentagouet, *nouvelle Angleterre.*	12	0	...10
Peſcatoué ou Portsmouth.	11	15	
Rhode-Iſland, ou New-London.	1	30	
Longiſland, ou New-Yorck.	3	0	
Cap Henri, *Virginie.*	11	15	
Charles-Town, ou Charleſtown, *Caroline.*	3	0	
Baie Saint Auguſtin, *dans la Floride.*	4	30	
Cap de la Floride.	7	30	
A l'embouchure du Miſſiſſipi, *Golfe du Mexique.*	. . . .		1 pie. 6 pouc.
La Vera-Crux, au fond du Golfe.	. . . .		... 6 à 7
Dans la baie de Campêche, *idem.*	. . . .		8 pie. 4 pouc.
Porro-Belo, *Côte Septentrionale de l'Iſthme de Panama.*	8	0	
Iſles Bermudes.	7	0	... 4 à 5
Aux Antilles, les marées ne ſont en général que de 3 pieds, comme dans les Mers libres.			
A la Martinique.	7	30	2 pie. 6 pouc.
A la Guadeloupe.	6	0	1 pie. 6 pouc.
Iſle Saint Domingue, au Cap François & au Mole Saint Nicolas.	6	0	... 3
Iſle de la Tortue, *prés Saint Domingue*, dans le baſſin.	6	0	... 5
AMÉRIQUE MÉRIDIONALE ET ORIENTALE.			
Carthagene.	2	0	...10
Sur les Côtes de la Guyane.	6	0	...12 à 15
A Cayenne.	3	45	... 6
A l'embouchure de la riviere des Amazonnes.	7	0	...30 envir.
Au Cap Sainte Hélene, à Camarones, ou baie des Chevres, & à la baie de Saint Grégoire.	4	0	...24
Au Port Déſiré.	4	15	...25
Dans la baie Saint Julien.	4	45	...20 à 25
Iſles Malouines, ou Falkland, *dans le port de la Solidad.*	5	0	... 7
Iſle Géorgie.	11	0	... 4 à 5
Entrée Orientale du détroit de Magellan.	11	0	...21
Canal de Noël, *terre de feu.*	2	30	... 3
AMÉRIQUE MÉRIDIONALE ET OCCIDENTALE.			
Iſle Chiloé.	12	30	...32
Iſle de Fernandez.	. . . .		... 7

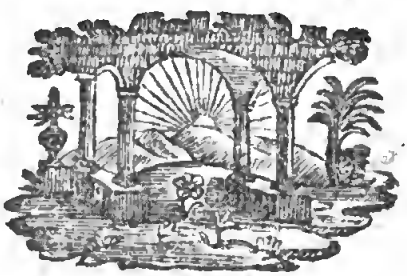
NOMS DES LIEUX.	ETABLISSEMENT.		Plus grande hauteur des Marées.
	H.	M.	Pieds.
Iſle de Lobos, *ſur les Côtes du Pérou.*	. . . . .		3
Callao, port de Lima, *Pérou.*	6	30	2
Pointe Sainte Hélene, *dans le Golfe de Guayaquil.* .	6	0	10
Dans le Port de Guayaquil.	6	30	8
Panama.	5	0	6 à 7

Sur la Côte du Pérou, comme dans toute la Zone-Torride, la Mer monte d'environ 3 pieds; cependant on prétend qu'elle monte quelquefois de 16 pieds à Guayaquil; de 14 à l'Iſle de Gorgone; 18 à 20 dans le Golfe de Saint Michel; 16 à l'embouchure de la riviere des Emeraudes, ainſi qu'à Panama.

AMÉRIQUE SEPTENTRIONALE ET OCCIDENTALE.

Sur la Côte du Mexique, depuis Panama, les eaux s'élevent de 5 pieds; 8 dans la baie de Caldéta; 10 à 11 dans le Golfe de Dolce & la riviere de Nicoya; 9 à Réalejo & dans le Golfe d'Amapalla, & 5 dans le Port de Chéquétan, 30 lieues à l'Oueſt d'Acapulco.

Sur la Côte NO de l'Amérique, à l'entrée de Nootka, la Mer y eſt pleine à 12h 20′ dans les Nouvelles & Pleines Lunes, & elle s'éleve de 8 pieds. Dans la riviere de Cook la Mer y eſt haute entre 2 & 3 heures, & elle monte de 15 à 20 pieds. A l'entrée de Norton, près le détroit de Beerings, les marées de nuit s'élevent de 2 à 3 pieds, & celles de jour ſe diſtinguent à peine.



TABLE

Des Courans & des Vents réglés.

(Voyez N°. 500 & ſuivans.)

DANS LA MANCHE.

LES COURANS portent ordinairement à entrer dans la Manche du côté de l'Oueſt : de Mer retirante ils portent auſſi dehors ; mais c'eſt ſi peu de choſe, qu'auſſi-tôt que les Vaiſſeaux ſe trouvent 15 à 20 lieues à l'Oueſt de Belle-Iſle, dans des tems de calme, ils ſont ſujets à être tranſportés inſenſiblement dans la Manche.

Il y regne des Vents très-variables qui, vers les trois derniers mois de l'année, tiennent plus communément du côté de l'Oueſt ou de l'*Aval* : pendant les trois premiers mois, les Vents d'*Amont* ou du côté de l'Eſt ſont plus fréquens.

MER MÉDITERRANÉE.

DANS LE DÉTROIT, les Courans portent preſque toujours vers l'Eſt pour entrer dans la Mer Méditerranée. Les Vaiſſeaux ont donc toujours une grande facilité pour entrer dans cette Mer par le Détroit de Gibraltar, même lorſqu'ils ont Vent debout. Ils ne peuvent au contraire en ſortir qu'avec des Vents favorables.

Les Vents qui regnent dans la Méditerranée ſuivent la direction du Canal, & ſont communément, ou tout-à-fait contraires, ou entiérement favorables.

A CÔTES D'AFRIQUE.

PAR 24 DEGRÉS de Latitude Nord, & par 2 à 4 degrés de Longitude.

Les Vents & les Courans portent au SE. contre la Côte.

CÔTE DE GUINÉE, depuis 11 degrés de Latitude Nord, juſqu'à 24 degrés de Latitude Sud, entre le premier Méridien de l'Iſle de Fer, & environ 25 degrés de Longitude.

Les Vents & les Courans portent au NE contre la Côte.

DANS LE CANAL MOZAMBIQUE, entre le Pays des Cafres & l'Iſle de Madagaſcar, depuis 15 degrés de Latitude Sud juſqu'à la ligne, entre 56 & 70 degrés de Longitude.

Les Vents & les Courans portent au NE en Mai & Juin : ils font quelquefois faire aux Vaiſſeaux le double du chemin eſtimé, ſur-tout en allant vers l'Eſt.

MER DES INDES.

ENTRE LE DÉTROIT de Babelmandel & la Côte de Malabar, depuis 10 degrés de Latitude Nord juſqu'à 20, entre 70 & 90 degrés de Longitude.

Les Vents & les Courans portent au NE en Avril, Mai, Juin, Juillet, Août & Septembre ; & au SO en Octobre, Novembre, Décembre, Janvier, Février & Mars.

DANS LE GOLFE DE BENGALE, depuis le Nord de l'Iſle de Ceylan, entre 10 & 18 degrés de Latitude Nord, & 100 à 110 degrés de Longitude.

Les Vents & les Courans portent au N E en Avril, Mai & Juin; leur direction eſt au S O en Octobre, Novembre & Décembre.

DEPUIS le N O de l'Iſle Borneo, juſqu'aux Iſles Philippines, entre 3 & 20 degrés de Latitude Nord, & 120 à 140 degrés de Longitude.

Les Vents & les Courans portent au N E en Avril, Mai, Juin, Juillet, Août, Septembre; & au S O en Octobre, Novembre, Décembre, Janvier, Février, Mars.

DEPUIS LA LIGNE juſques à 12 degrés de Latitude Sud, entre 96 & 115 degrés de Longitude.

Les Vents & les Courans portent au S E en Novembre, Décembre, Janvier, Février, Mars, Avril; & au N O en Mai, Juin, Juillet, Août, Septembre, Octobre.

ROUTE DE L'AMÉRIQUE.

AU NORD de l'Amérique Méridionale, vers 12 à 13 degrés de Latitude Nord, entre 300 & 312 degrés de Longitude, le long de la Côte.

Les Vents & les Courans portent à l'E un peu vers le N tout proche la Côte, & un peu plus loin à l'O un peu vers le Sud.

A LA CÔTE DU BRESIL, depuis 7 juſqu'à 25 degrés de Latitude Sud, entre 343 & 335 de Longitude.

Les Vents & les Courans portent au Sud un peu vers l'Oueſt, depuis Septembre juſqu'en Mars; & les ſix autres mois au N un peu vers l'E.

ENTRE LES TROPIQUES & un peu au-delà, à une certaine diſtance de la Côte, excepté les lieux ci-deſſus ſpécifiés.

Les Vents & les Courans portent à l'O, tantôt un peu vers le N, & tantôt un peu vers le S. Le mouvement des Courans eſt d'environ 3 lieues par jour : Voyez le n°. 495, &c.

En général les Vents & les Courans ſe dirigent vers l'O dans preſque toute l'étendue de la Zone-Torride; mais les terres qui y ſont, détournent auſſi les Vents de leur premiere direction, en les écartant de la ligne droite pour aller rencontrer les Côtes preſque perpendiculairement, ce qui provient de la chaleur du continent qui attire l'air.

AUX ENVIRONS du point d'interſection du premier Méridien & de l'Equateur, il regne ſouvent des calmes & des orages que les Marins ne ſauroient éviter avec trop de ſoin.

EN CANADA.

Le N E & le S O regnent alternativement, & quelquefois le N O qui dure peu. Le N E commence ſur la fin de l'Automne, & dure tout l'Hiver.

De la Différence des Méridiens, entre l'Observatoire royal de Paris & les principaux Lieux de la Terre. Avec leur Latitude ou Hauteur du Pole. (Voyez N°. 162 & suivans.)

NOMS DES LIEUX.	DIFF. DES MÉRID. En degrés. D. M. S.	DIFF. DES MÉRID. En tems. H. M. S	LATITUDES ou Hauteurs du Pole. D. M. S.
Aberdéen. *Ecoſſe.*	4 * 40 30 O	0 18 42	57 5 0 N
Abo. *Finlande.*	19 * 54 30 E	1 19 38	60 + 27 7
Acapulco. *Amérique.*	108 37 15 O	7 14 29	16 45 0
Achem. *Iſle Sumatra*, Indes.	93 15 0 E	6 13 0	5 22 0
Agde. *Languedoc.*	1 * 7 55 E	0 4 32	43 * 18 43
Akerman. *Turquie.*	28 + 23 45 E	1 53 35	46 + 12 0
Alcmaer. *Hollande.*	2 * 18 0 E	0 9 12	52 * 38 34
Alexandrette. *Syrie.*	33 * 55 0 E	2 15 40	36 * 35 27
Alexandrie. *Egypte.*	27 * 50 22 E	1 51 21	31 * 11 28
Alger. *Afrique.*	0 7 15 O	0 0 29	36 * 49 30
Alicante. *Eſpagne.*	2 22 0 O	0 9 28	38 25 0
Almerie. *Idem.*	4 18 0 O	0 17 12	36 50 18
Altengaard. *Laponie.*	20 + 44 0 E	1 22 56	69 + 55 0
Ambleteuſe. *Picardie.*	0 * 44 14 O	0 2 57	50 * 48 13
Amſterdam. *Hollande*, à l'Hôtel-de-Ville.	2 * 31 30 E	0 10 6	52 * 21 56
Ancone. *Italie.*	11 * 8 52 E	0 44 35	43 * 37 54
Annapolis *ou* Port royal. *Acadie.*	. . . .	. . .	44 51 0
Antibes. *Provence.*	4 * 47 35 E	0 19 10	43 * 34 43
Anvers. *Flandres.*	2 * 3 42 E	0 8 15	51 * 13 18
Archangel. *Ruſſie.*	36 + 39 15 E	2 26 37	64 + 33 36
Arensbourg. *Dans l'Iſle Oeſel.* Mer Baltique.	20 * 14 30 E	1 20 58	58 + 15 9
Arica. *Pérou.*	73 31 0 O	4 54 4	18 + 26 38
Aveiro. *Portugal.*	11 * 0 0 O	0 44 0	40 * 38 20 N
Auray. *Bretagne.*	5 * 19 52 O	0 21 19	47 * 40 4
Awatska. *Kamtchatka*, à l'entrée de la baie.	156 + 27 30 E	10 25 50	52 + 51 45
Azamor. *Afrique.*	10 29 30 O	0 41 58	33 26 15
Baie des Iſles. *Côte* N O *d'Amér. Septentr.*	. . . .	. . .	57 20 0
Balaſore. *Indes*, à la Rade.	83 41 0 E	5 34 44	21 20 0
Banc-à-Vert. *Accore du* S E.	57 3 0 O	3 48 12	45 16 0
Banc des Baleines. *Partie du* N.	56 25 0 O	3 45 40	45 20 0
Banc des Lions. *Mer du* N.	20 4 0 O	1 20 16	56 40 0
Banc de Saint Pierre. *Accore du* S E.	58 56 0 O	3 55 44	46 16 0
Banc du Speaker. *Indes.*	70 37 0 E	4 42 28	4 45 0
Grand Banc de Terre-Neuve. *Pointe du* S O.	55 53 0 O	3 43 32	41 0 0 N
Banéoul, *ou* Bencoolen. *Iſle Sumatra.* Indes.	99 + 50 30 E	6 39 22	3 + 49 16
Barcelone. *Eſpagne.*	0 7 0 O	0 0 28	41 + 26 0 N
Barfleur. *Normandie*, à la ville.	3 * 35 36 O	0 14 22	49 * 40 21
Barfleur. *Normandie*, au Fanal.	3 * 36 30 O	0 14 26	49 * 41 45
Bari. *Italie.*	14 41 0 E	0 58 44	41 31 0
Barwich. *Angleterre.*	4 10 0 O	0 16 40	55 42 0
Batavia. *Iſle Java*, Indes.	104 + 31 0 E	6 58 4	6 * 9 15

NOMS DES LIEUX.	DIFF. DES MÉRID. En degrés. D. M. S.		DIFF. DES MÉRID. En tems. H. M. S		LATITUDES *ou* Hauteurs du Pole. D. M. S.	
Bayonne. *Gaſcogne.*	3 * 48	41 O	0 15	15	43 * 29	15 N
Belle-Iſle. *Bretagne*, pointe du S E.	5 * 25	0 O	0 21	40	47 * 17	17
Bender-Abiſſi, *ou* Gomron. *Perſe.*	58 + 12	0 I	3 52	48	27 + 7	0
Bergen. *Norvege.*	2 54	0 E	0 11	36	60 10	0
Berg-op-Zoom. *Hollande.*	1 * 56	57 E	0 7	48	51 * 29	46
Berlin. *Allemagne.*	11 * 2	30 E	0 44	10	52 * 32	30
Bocachica. *Amérique.*	77 52	30 O	5 11	30	10 20	25
Bolscheresk oi. *Kamtchatka.*	154 + 30	0 E	10 18	0	52 + 54	30
Bombay. *Indes.*	70 + 19	0 E	4 41	16	18 + 56	40
Bordeaux. *Guienne.*	2 * 54	14 O	0 11	37	44 * 50	14
Boſton. *Nouvelle Angleterre.*	73 19	0 O	4 53	16	42 * 22	11
Boulogne. *Picardie.*	0 * 43	16 O	0 2	53	50 * 43	37
Breſcou (Fort de). *Languedoc.*	1 * 9	53 E	0 4	40	43 * 15	38
Breſt. *Bretagne.*	6 * 49	19 O	0 27	17	48 * 22	42
Briel, *ou* Brille. *Hollande.*	1 40	0 E	0 6	40	51 51	30
Briſtol *Angleterre.*	4 50	0 O	0 19	20	51 27	0
Briſtol (Baie de). *Côte* N O *d'Amér. Septent.*	160 26	30 O	10 41	46	58 ☆ 27	0
Brouage. *Saintonge.*	3 * 24	0 O	0 13	36	45 * 52	3
Buénos-Aires. *Amérique Méridionale.*	60 * 51	15 O	4 3	25	34 * 35	26 S
Cadix. *Eſpagne*, à l'Obſervat. de la Marine.	8 * 36	15 O	0 34	25	36 * 32	0 N
Caen. *Normandie.*	2 * 41	53 O	0 10	48	49 * 11	12
Carnarvan. *Angleterre.*	6 35	0 O	0 26	20	53 18	0
Calais. *Picardie.*	0 * 28	59 O	0 1	56	50 * 57	32
Calcuta *Indes*, au Fort Guillaume.	86 + 10	30 E	5 44	42	22 + 34	45
Callao. *Perou.*	79 17	0 O	5 17	8	12 1	53 S
Calmar. *Suede.*	14 * 6	0 E	0 56	24	56 + 40	30 N
Cambridge. *Nouvelle Angleterre.*	73 * 24	0 O	4 53	36	42 + 23	28
Caminha. *Portugal*	. . .	. .	. .	.	41 + 52	0
Canal de Noël. *Terre de Feu.*	72 + 21	50 O	4 49	27	55 + 21	57 S
— de la R. Charlotte. *N. Zél.*, à l'Anſe du Vaiſſ.	171 + 54	32 E	11 27	38	41 + 5	58
— du R. George. *Amérique Sept.*, à Nootka.	129 + 1	30 O	8 36	6	49 + 36	6 N
Cancalle. *Bretagne*, à la Rade.	4 * 11	45 O	0 16	47	48 * 40	40
Candie. *Iſle de Candie.*	22 * 58	0 E	1 31	52	35 * 18	45
La Canée. *Iſle de Candie.*	21 * 52	30 E	1 27	30	35 * 28	45
Canſeau. (Port de). *Acadie.*	63 * 15	0 O	4 13	0	45 * 20	7
Canton. *Chine.*	110 + 42	30 E	7 22	50	23 + 8	9
Cap Barbas. *Afrique.*	19 ☆ 0	0 O	1 16	0	22 ☆ 15	30
— *des* Baſſes *ou* des Récifs. *Indes.*	47 40	0 E	3 10	40	4 50	0
— Béveſiers *ou* Beachy-Head. *Angleterre.*	2 ☆ 2	0 O	0 8	8	50 ☆ 46	30
— Blanc. *Amér. Mérid* Terre Magellanique.	67 1	0 O	4 28	4	47 20	0 S
— Blanc. *Côte* N O *d'Amérique Sept.*	126 26	30 O	8 25	46	43 ☆ 12	0 N
— Blanc. *Afrique.*	10 46	15 O	0 43	5	33 7	0
— Blanc. *Idem.*	19 ☆ 30	0 O	1 18	0	20 ☆ 55	30
— Bojador. *Idem*, milieu du Cap.	16 ☆ 47	0 O	1 7	8	26 ☆ 12	30
— Bonne-Eſpérance. *Idem*, à la Ville.	16 * 3	56 E	1 4	16	33 * 55	15 S

NOMS DES LIEUX.	DIFF. DES MÉRID. En degrés. D. M. S.		DIFF. DES MÉRID. En tems. H. M. S.		LATITUDES *ou* Hauteurs du Pole. D. M. S.	
Cap Bonne-Eſpérance, *à la pointe du Cap.*	16 3 56	E	1 4 16		34 29 0	S
— Briſtol. *Terre Sandwich.* Mer du Sud.	29 10 0	O	1 56 40		59☆ 2 30	
— Buchanneſſ. *Ecoſſe.*	4 6 0	O	0 16 24		57 29 0	N
— Cantin. *Afrique.*	11 11 15	O	0 44 45		32☆35 30	
— Charles. *Amér. Sept.*, pointe la plus E.	57 48 30	O	3 51 14		52 16 30	
— Charles. *Baie d'Hudſon.*	76 34 0	O	5 6 16		62☆46 30	
— Clear. *Irlande.*	11 50 0	O	0 47 20		51 12 0	
— Comorin. *Indes.*	75 12 0	E	5 0 48		7☆56 0	
— *de la* Conception. *Californie.*	131 44 0	O	8 46 56		35 30 0	
— Cornwall. *Angleterre.*	8 2 15	O	0 32 9		50 18 30	
— *des* Courans. *Afrique.*	34 7 0	E	2 16 28		23 40 0	S
— Courouvelle. *Eſpagne.*	11 30 0	O	0 46 0		42 31 0	N
— Croſſ *ou* de la Croix. *Côte* NO *d'Am. Sept.*	139 3 30	O	9 16 14		57☆58 30	
— Darby. *Idem.*	165 19 0	O	11 1 16		64☆21 0	
— Derneus *ou* Linderneſſ. *Norvege.*	4 44 0	E	0 18 56		58 1 0	
— Deſiré *ou* Diſſeada. *Terre de Feu.*	76 37 0	O	5 6 28		53☆ 4 15	S
— Diggs. *Baie d'Hudſon.*	81 9 0	O	5 24 36		62☆41 0	N
— Douglas. *Côte* NO *d'Amér. Septrionale.*	156 9 0	O	10 24 36		58 56 0	
— Dungsby. *Ecoſſe.*	5 39 0	O	0 22 36		58 36 0	
— Edgecombe. *Côte* NO *d'Amér. Septent.*	128 14 30	O	9 12 58		57☆ 4 30	
— Eliſabeth. *Idem.*	154 31 0	O	10 18 4		59☆11 0	
— Eſt d'Aſie *ou* Jakutskoi.-Noſſ.	172 3 0	O	11 28 12		66☆ 5 30	
— Farewel. *Groenland*, pointe la plus S.	45 1 0	O	3 0 4		59☆38 0	
— Férer *Côte d'Arcaſſon.*	3 35 0	O	0 14 20		44 43 15	
— Finiſterre. *Eſpagne.*	11 * 38 25	O	0 46 34		42 * 51 52	
— Fiſeron. *Portugal.*	11 42 0	O	0 46 48		39 19 0	
— Flatterie. *Côte* NO *d'Amér. Septentr.*	127 17 30	O	8 29 10		48☆15 0	
— Foulweather. *Idem.*	126 29 0	O	8 25 56		44☆53 0	
— François. *Iſle Saint Domingue*, à l'Egliſe.	74 * 38 25	O	4 58 34		19 * 46 24	
— Frehel. *Normandie.*	4 * 38 51	O	0 18 35		48 * 41 10	
— Frio. *Breſil.*	44 2 45	O	2 56 11		22 54 0	S
— Gavareea. *Kamtchatka.*	156 17 0	E	10 25 8		52☆20 30	N
— Gaudeteur *ou* Start-Point. *Angleterre.*	6 6 45	O	0 24 27		50 9 0	
— Géer. *Afrique.*	12☆12 0	O	0 48 48		30☆38 0	
— Glacé. *Côte* NO *d'Amérique Septentr.*	164 1 30	O	10 56 6		70☆29 0	
— Grégoire. *Idem.*	126 28 0	O	8 25 52		43☆29 0	
— Greville. *Idem.*	154 56 30	O	10 19 46		57☆31 0	
— Guardafui. *Indes.*	50 12 0	E	3 20 48		11 45 0	
— *la* Hague. *Normandie.*	4 * 15 30	O	0 17 2		49 * 43 33	
— Henry. *Etats-unis de l'Amérique.*	78☆51 30	O	5 15 26		36☆57 0	
— Henchinbrook. *Côte* NO *d'Amérique.*	149 14 0	O	9 56 56		60☆16 0	
— Hinlopen. *Etats-unis de l'Amérique.*	77☆32 30	O	5 10 10		38☆47 8	
— *de* Horn. *Terre de Feu.*	69 45 0	O	4 39 0		55☆58 30	S
— Jakutskoi. *Le plus* E *d'Aſie.*	172 3 0	O	11 28 12		66☆ 5 30	N
— Java. *Indes*, extrêmité O de l'Iſle Java.	102 46 0	E	6 51 4		6☆48 0	S

NOMS DES LIEUX.	DIFF. DES MÉRID. En degrés. D. M. S.				En tems. H. M. S.			LATITUDES *ou* Hauteurs du Pole. D. M. S.			
Cap Kamtchatkoi *ou* Kamtchatkoi-Noſſ. Sib.	160	59	30	E	10	43	58	56☆	1	0	N
— Kronotskoi. *Kamtchatka.*	159	54	30	E	10	39	38	54☆	43	0	
— Lézard. *Angleterre.*	7*	32	15	O	0	30	9	49+	57	30	
— Liſburne. *Côte* N O *d'Amérique.*	167	41	30	O	11	10	46	69☆	5	0	
— Lopatka. *Le plus* S *du Kamtchatka.*	154	23	30	E	10	17	34	51☆	0	15	
— Machicaco. *Eſpagne.*	5	40	0	O	0	22	40	43	31	30	
— Maïſi. *Pointe la plus* E *de l'Iſle de Cube.*	76☆	43	0	O	5	6	52	20☆	18	0	
— Montagu. *Terre de Sandwich.* Mer du S.	29	5	0	O	1	56	20	58	33	0	S
— Montego. *Portugal.*	11	8	45	O	0	44	35	40	8	0	N
— Newenham. *Côte* N O *d'Amérique.*	164	38	30	O	10	58	34	58☆	41	30	
— Noir. *Terre de Feu.*	75	22	15	O	5	1	29	54☆	32	30	S
— Nord. *Laponie*, Iſle Majeroë.	23+	30	0	E	1	34	0	71+	10	0	N
— Nord. *Iſle Royale.*	62	27	0	O	4	9	48	47+	5	0	
— Nord-Eſt d'Alie.	178	29	30	E	11	53	58	68☆	56	0	
— Nun. *Afrique*, à l'entrée de la riviere.	13☆	51	0	O	0	55	24	28☆	17	0	
— Ortegal. *Eſpagne.*	9	59	0	O	0	39	56	43*	46	37	
— Pembrocke. *Baie d'Hudſon.*	84	19	0	O	5	37	16	62☆	57	0	
— *De la* Pentecôte. *Côte* N O *d'Amér. Sept.*	154	55	0	O	10	19	40	58	15	0	
— Perpétue. *Idem.*	126	33	0	O	8	26	12	44☆	4	30	
— Pinas. *Eſpagne.*	8	19	0	O	0	33	16	43	38	15	
— *Du* Prince de Galles. *Côte* N O *d'Amér.*	170	36	30	O	11	22	26	65☆	45	30	
— *La* Réſolution. *Baie d'Hudſon.*	67	29	0	O	4	29	56	61☆	29	0	
— *La* Roque. *Portugal*, pointe N.	11	53	30	O	0	47	34	38	46	0	
— *Des* Roſiers. *Canada.*	.	.	.		.	.	.	48☆	57	0	
— *De* Sable. *Acadie.*	67*	50	0	O	4	31	20	43*	23	45	
— Saint Carins, *près le Cap d'Ortegal.*	.	.	.		.	.	.	43*	44	40	
— Saint Cendre. *Acadie.*	.	.	.		.	.	.	44☆	32	0	
— Saint David. *Angleterre.*	7	27	0	O	0	29	48	51	56	0	
— Saint François. *Amérique Septentrionale.*	57	51	30	O	3	51	26	52	40	30	
— Saint George. *Nouvelle Irlande.*	150	49	45	E	10	3	19	4	53	30	S
— Saint Gille. *Amérique Septentrionale.*	58	28	0	O	3	53	52	55	40	0	N
— Saint Jean. *Le plus* E *de l'Iſle des Etats.*	66	6	0	O	4	24	24	54☆	47	10	S
— Saint Laurent. *Pérou.*	82	37	0	O	5	30	28	1	2	0	
— Saint Louis. *Acadie.*	.	.	.		.	.	.	46	0	0	N
— Saint Marc. *Iſle Saint Domingue.*	75☆	14	59	O	5	1	0	19☆	2	18	
— Saint Thadée. *Sibérie.*	176	46	0	E	11	47	4	62☆	50	0	
— Saint Vincent. *Eſpagne.*	11☆	20	15	O	0	45	21	37☆	2	0	
— Serdze-Kamen. *Sibérie.*	174	13	30	O	11	36	54	67☆	3	0	
— Skagen. *Danemarck.*	8	7	0	E	0	32	28	57	46	30	
— Spartel. *Afrique.*	8	15	7	O	0	33	0	35	42	10	
— Spichel. *Portugal.*	11	39	0	O	0	46	36	38	22	10	
— Start-Point *ou* Gaudeteur. *Angleterre.*	6	6	45	O	0	24	27	50	9	0	
— Stephens *Côte* N O *d'Amérique Septentr.*	164	36	0	O	10	58	24	63☆	33	30	
— Tafelane *ou* Tafernie. *Afrique.*	12☆	6	0	O	0	48	24	30☆	57	0	
— Tagrin *ou* Ledo. *Idem*, au Mouillage.	15	14	0	O	1	0	56	8☆	33	0	

NOMS DES LIEUX.	DIFF. DES MÉRID. En degrés. D. M. S.	En tems. H. M. S.	LATITUDE. *ou* Hauteur du Pole. D. M. S.
Cap Trafalgar. *Eſpagne.*	8 21 0 O	0 33 24	36 7 56 N
— Tschukotskoi. *Sibérie.*	175 50 0 O	11 43 20	64 14 30
— Veillane. *Eſpagne.*	11 30 30 O	0 46 2	43 12 30
— Vert. *Afrique*, pointe la plus O.	19 54 0 O	1 19 36	14 46 7
— *Des* Vierges *ou* de la V. Marie. *T. Magel.*	70 13 0 O	4 40 52	52 23 0 S
— Walſingham. *Baie d'Hudſon.*	80 7 0 O	5 20 28	62 39 0 N
— Wreath. *Ecoſſe.*	7 31 0 O	0 30 4	58 33 0
Cardif. *Angleterre.*	5 40 0 O	0 22 40	51 25 0
Carikfergus. *Irlande.*	8 24 0 O	0 33 36	54 47 0
Carleſcron. *Suede.*	13 + 16 0 E	0 53 4	56 + 6 57
Carthagene. *Eſpagne.*	3 + 21 30 O	0 13 26	37 + 36 7
Carthagene. *Amérique.*	78 2 54 O	5 12 12	10 + 25 19
Caye d'Argent. *Déb. de S. Dom.* Accore du S.	71 57 45 O	4 47 51	20 13 35
Cayenne. *Amérique.*	54 + 35 0 O	3 38 20	4 + 56 15
Cette. *Languedoc*, au Fanal du port.	1 + 20 50 E	0 5 23	43 + 24 8
Chandernagor. *Bengale.*	86 + 9 15 E	5 44 37	22 + 51 26
Cherbourg. *Normandie.*	3 + 57 19 O	0 15 49	49 + 38 31
Cheſter. *Angleterre.*	5 15 0 O	0 21 0	53 16 0
Chriſtiania. *Norvege.*	8 + 32 0 E	0 34 8	59 + 55 20
La Ciotat. *Provence.*	3 + 16 48 E	0 13 7	43 + 10 29
Civita-Vechia. *Italie.*	9 + 24 30 E	0 37 38	42 + 5 24
Cochin. *Chine.*	73 43 0 E	4 54 52	9 + 58 0
Coimbre. *Portugal.*	10 + 44 0 O	0 42 56	40 + 14 0
Collioure. *Rouſſillon.*	0 + 45 2 E	0 3 0	42 + 31 31
La Conception. *Amérique*, Chili.	75 + 0 0 O	5 0 0	36 + 42 53 S
Conchée (Tour de la) *Bret.*, près S. Malo.	4 + 22 40 O	0 17 31	48 + 41 4 N
Conſtantinople. *Turquie.*	26 + 37 45 E	1 46 31	41 + 1 10
Copenhague. *Danemarck*, à l'Obſerv. royal.	10 + 15. 30 E	0 41 2	55 + 41 4
Coquimbo. *Chili.*	73 + 35 45 O	4 54 23	29 + 54 26 S
Corck. *Irlande.*	10 + 48 15 O	0 43 13	51 + 53 54 N
Cordouan (Tour de). *Guienne.*	3 + 30 10 O	0 14 1	45 + 35 14
La Corogne. *Eſpagne.*	10 45 30 O	0 43 2	43 . 20 0
Coutance. *Normandie.*	3 + 46 38 O	0 15 7	49 + 2 54
Le Croiſic. *Bretagne.*	4 + 50 30 O	0 19 22	47 + 17 43
Le Crotoi. *Picardie.*	0 + 42 51 O	0 2 51	50 + 12 52
Dager-Ort. *Dans l'Iſle Dago.* Mer Baltique	19 + 49 0 E	1 19 16	58 + 56 1
Dantzic. *Pruſſe.*	16 + 18 0 E	1 5 12	54 + 22 14
Dardanelles (les) *Château d'Aſie.*	24 + 4 41 E	1 36 19	40 + 9 5
Darmouth. *Angleterre.*	6 0 0 O	0 24 0	50 10 0
Détroit de Fronſac. *Grande Anſe du* N.	63 + 40 0 O	4 14 40	45 + 36 58
Dieppe. *Normandie.*	1 + 15 31 O	0 5 2	49 + 55 34
Doggers-Banc. { *pointe du* SO.	1 31 0 O	0 6 4	53 42 0
Doggers-Banc. { *pointe Orientale.*	3 43 0 E	0 14 52	55 39 0
Dort *ou* Dordrecht. *Hollande.*	2 11 30 E	0 8 46	51 48 0
Douvres. *Angleterre.*	1 + 1 4 O	0 4 4	51 + 7 47

NOMS DES LIEUX.	DIFF. DES MÉRID. En degrés.				En tems.			LATITUDES *ou* Hauteurs du Pole.		
	D.	M.	S.		H.	M.	S.	D.	M.	S.
Drontheim. *Norvege.*	8	2	0	E	0	32	8	63	26	2N
Dublin. *Irlande.*	8	44	0	O	0	34	56	53	21	11
Dundalk. *Idem.*	8	51	0	O	0	35	24	54	0	0
Dundée. *Ecoſſe.*	5	22	30	O	0	21	30	56	25	0
Dungeneſſ *ou* Pointe des Dunes. *Angleterre.*	1	19	54	O	0	5	20	50	52	20
Dunkerque. *Flandres.*	0	2	23	E	0	0	10	51	2	11
Durazo. *Turquie.*	16	50	0	E	1	7	20	41	30	0
Edimbourg. *Ecoſſe*, au College.	5	30	30	O	0	22	2	55	56	42
Edifton *ou* le Métal. *Angleterre.*	6	37	15	O	0	26	29	50	8	0
Elſeneur. *Danemarck.* Détroit du Sund.	10	17	47	E	0	41	11	56	2	17
Elzembourg. *Suede.* Détroit du Sund.	10	22	41	E	0	41	31	56	2	55
Embouchure de l'Elbe, { pointe Méridion.	6	0	0	E	0	24	0	53	56	30
Embouchure de l'Elbe, { pointe Septentr.	6	19	0	E	0	25	16	54	0	0
Enchuyſen. *Hollande.*	2	50	0	E	0	11	20	52	42	22
Eſt-Dérehan. *Angleterre.*	1	24	15	O	0	5	37	52	40	0
Etaples. *Picardie.*	0	41	44	O	0	2	47	50	30	44
Eupatorie *ou* Koſloff. *Crimée.*	31	5	0	E	2	4	20	45	14	0
Exceſter *ou* Exéter. *Angleterre.*	5	53	30	O	0	23	34	50	44	0
Falmouth. *Idem.*	7	21	30	O	0	29	26	50	8	0
Fanal de Barfleur. *Normandie.*	3	36	30	O	0	14	26	49	41	45
Fanal de Cette. *Languedoc.*	1	20	50	E	0	5	23	43	24	8
Fanal de Cordouan. *Guienne.*	3	30	10	O	0	14	1	45	35	14
Fanal d'Ediſtone *ou* du Métal. *Angleterre.*	6	37	15	O	0	26	29	50	8	0
Fanal de Frehel. *Normandie.*	4	38	51	O	0	18	35	48	41	10
Fanal d'Oléron. *Tour de Chaſſiron.*	3	44	27	O	0	14	58	46	2	51
Fanal d'Oueſſant. *Bretagne.*	7	23	21	O	0	29	33	48	28	8
Fanal de Ré. *Tour des Baleines.*	3	53	40	O	0	15	35	46	14	49
Fanal de Sainte Agnès. *Iſles Sorlingues.*	9	5	0	O	0	36	20	49	56	0
Fanal de Saint Mathieu. *Bretagne.*	7	5	54	O	0	28	24	48	19	34
Faro. *Portugal.*	10	0	0	O	0	40	0	36	50	0
Fécamp. *Normandie.*	1	57	12	O	0	7	49	49	45	24
Férol. *Eſpagne.*	10	30	45	O	0	42	3	43	29	30
Fleſſingue. *Zélande.* Iſle Valcheren.	1	14	9	E	0	4	57	51	26	37
Fontarabie. *Eſpagne.*	4	7	29	O	0	16	30	43	21	36
Fort Guillaume. *Bengale.*	86	10	30	E	5	44	42	22	34	45
Fort du Prince de Galles. *Baie d'Hudſon.*	96	26	30	O	6	25	46	58	47	32
Fort Royal de la Martinique.	63	29	0	O	4	13	56	14	35	55
Fort Saint Louis (vieux). *Iſle S. Domingue*	75	59	20	O	5	3	57	18	14	27
Fort Saint Pierre de la Martinique.	63	35	54	O	4	14	24	14	44	0
Foulpointe. *Iſle Madagaſcar.*	47	33	0	E	3	10	12	17	40	14
Frampton-Houſe. *Angleterre.*	5	48	30	O	0	23	14	52	25	1N
Fréjus. *Provence.*	4	23	54	E	0	17	36	43	25	52
Fronſac (Détr. de). *Amér. gr. Anſe. du N*	63	40	0	O	4	14	40	45	36	58
Fucheu. *Chine.*	117	2	30	E	7	48	10	26	2	24
Funchal. *Iſle Madere.*	19	16	0	O	1	17	4	32	38	29

NOMS DES LIEUX.	DIEF. DES MÉRID. En degrés. D. M. S.	En tems. H. M. S	LATITUDES *ou* Hauteurs du Pole. D. M. S.
Gabey. *Iſles Moluques.*	124 4 45 E	8 16 19	0 6 0 S
Ganjam. *Indes.*	82 58 0 E	5 31 52	19+22 30N
Gaſpée (Baie). *Canada*, extr. S du baſſin.	66+46 30 O	4 27 6	48+47 30
Gaſpereau *Canada*, à l'entrée de la riviere.	. . . . .	. . . .	45 59 0
Gènes. *Italie.*	6*36 0 E	0 26 24	43*25 0
Gibraltar. *Eſpagne.*	7*34 15 O	0 30 17	36+ 4 44
Glaſcow. *Ecoſſe.*	6*36 0 O	0 26 25	55+51 32
Goa. *Indes.*	71 25 0 E	4 45 40	15+31 0
Goave (Tapion du petit). *Iſle Saint Domingue.*	75☆14 35 O	5 0 58	18☆26 50
Gomron *ou* Bender-Abiſſi. *Perſe.*	58+12 0 E	3 52 48	27+ 7 0
Gorée *Iſle d'Afrique.*	19*46 0 O	1 19 4	14*40 10
Gothenbourg. *Suede.*	9*37 30 E	0 38 30	57+42 0
Gottingue. *Allemagne*, à l'Obſervatoire.	7*32 45 E	0 30 11	51+31 54
Granville. *Normandie.*	3*56 12 O	0 15 45	48*50 16
Gravelines. *Flandres.*	0*12 25 O	0 0 50	50*59 10
Greenwich. *Angleterre*, à l'Obſervatoire.	2*19 0 O	0 9 16	51+28 40
Gripſwald. *Poméranie.*	11* 4 30 E	0 44 18	54+ 4 35
La Guadeloupe. *Iſl. Antilles*, ville de la b. Terre	64☆ 8 15 O	4 16 33	15☆59 30
Guayaquil. *Pérou.*	83+30 30 O	5 34 2	2+11 21 S
Gurief. *Mer Caſpienne.*	49*36 0 E	3 18 24	47+ 7 7N
Halifax. *Acadie.*	65+55 0 O	4 23 40	44+44 0
Hambourg. *Allemagne.*	7*30 0 E	0 30 0	53+34 8
Hammerfoſt. *Laponie.*	21*23 15 E	1 25 33	70+38 22
Haſtings. *Angleterre.*	1 37 50 O	0 6 31	50 52 10
La Havane. *Iſle de Cube.*	84 38 30 O	5 38 34	23+11 52
Havre-de-Grace. *Normandie.*	2*13 37 O	0 8 54	49*29 14
Helſingfors. *Finlande.*	22+40 0 E	1 30 40	60 5 0
Hernoſand. *Suede.*	15*33 0 E	1 2 12	62+38 0
Hoai-Gnam. *Chine.*	116+29 30 E	7 45 58	33+34 40
Honfleur. *Normandie.*	2* 6 1 O	0 8 24	49*25 13
Hoor. *Hollande.*	2 34 0 E	0 10 16	52 38 45
Hordesfiord. *Cap du Groenland.*	32 1 0 O	2 8 4	65 25 0
Hull. *Angleterre.*	2 40 0 O	0 10 40	53 47 0
Jakutskoi-Noſſ. *Cap* E *d'Aſie.*	172 3 0 O	11 28 12	66☆ 5 30
Jenikola *ou* Jenikale. *Crimée.*	34+ 6 30 E	2 16 26	45+21 0
Jéruſalem. *Aſie.*	33 0 0 E	2 12 0	31+46 34
Inverneſſ. *Ecoſſe.*	6 10 0 O	0 24 40	57 30 0
Iſlamabad. *Bengale.*	89+26 0 E	5 57 44	22+20 0
ISLANDE, &c. Cap Nord.	25 4 0 O	1 40 16	66 44 0
ISLANDE, &c. Pointe S d'Aunundarfiord.	26 32 30 O	1 46 10	65 5 0
ISLANDE, &c. Pointe S du Golfe d'Arnarfiord.	26 38 0 O	1 46 32	65 48 50
ISLANDE, &c. Cap de la Folle *ou* Talknabiarg.	26 37 30 O	1 46 30	65 40 10
ISLANDE, &c. Patrix-Fiord *ou* Vatneyre.	26*29 53 O	1 46 0	65*35 45
ISLANDE, &c. Cap Straumnes.	26☆49 15 O	1 47 17	65☆39 40
ISLANDE, &c. Cap Brederfiord *ou* Staal-Biarg.	27☆ 5 20 O	1 48 21	65☆31 10

NOMS DES LIEUX.		DIFF. DES MÉRID. En degrés. D. M. S.		En rems. H. M. S.		LATITUDES *ou* Hauteurs du Pole. D. M. S.	
ISLANDE & *Isles adjacentes.*	Mont Snœfell *ou* Mont-Yeugie.	26☆14	0 O	1 44	56	64☆52	20 N
	Cap Onverdarneſſ.	26 29	0 O	1 45	56	64 59	0
	Lambhuus.	24 * 7	45 O	1 36	31	64 + 6	17
	Beſſeſted.	24 14	0 O	1 36	56	64 * 6	0
	Boeſands *ou* Thors-Hoeru.	25☆14	0 O	1 40	56	64☆ 4	0
	Cap Reikianeſſ.	25☆ 7	30 O	1 40	30	63☆55	0
	Rochers des Oiſeaux, *le plus au large.*	25☆34	0 O	1 42	16	63☆47	30
	Petite Iſle Stor-Ey.	25 7	30 O	1 40	30	62 7	0
	Iſle Weſtmann. *La plus au* N E.	22☆43	0 O	1 30	52	63☆22	30
	Iſlor de la Flore.	21 51	0 O	1 27	24	63 23	0
	Cap Cloſterbay.	21 19.	0 O	1 25	16	63 23	0
	Iſle Portland.	21☆14	0 O	1 24	56	63☆22	0
	Cap Langaneſſ. *A ſon extrémité.*	18 26	0 O	1 13	44	66 22	0
	Hola.	22 4	0 O	1 28	16	65 + 44	0
	Iſle Grims. *Milieu.*	21 43	0 O	1 26	52	66 44	0
	Rocher des Mouettes.	21 20	0 O	1 25	20	67 27	0
le d'Aix. *Bretagne.*		3 * 30	56 O	0 14	4	46 * 1	38
— *D'*Aklin. *Débouq. de S. Domingue, p.* SO.		76 41	0 O	5 6	44	22 11	0
— Alegranza, *une des Canaries.*		15☆51	0 O	1 3	24	29 + 25	30
— Amoghta. *Côte* N O *d'Amérique.*		171 2	0 O	11 24	8	53 38	0
— Amſterdam. *Mer des Indes.*		72 3	45 E	4 48	15	37 50	0 S
— Amſterdam *ou* Tongataboo, *une des Amis.*		177 + 27	30 O	11 49	50	21 + 8	25
— Anderſon. *Côte* N O *d'Amérique.*		169 58	0 O	11 19	52	63☆ 3	0 N
— Anegade *ou* Noyée, *une des Antilles.* P. E.		66 21	25 O	4 25	26	18 34	0
— *L'*Anguille. *Idem,* pointe la plus O.		65 27	0 O	4 21	48	18 15	0
— Anholt. *Mer de Danem.* à la Tour de Feu.		9 4	0 E	0 36	16	56 44	15
— Anjouan. *Canal Mozambique.*		42 4	0 E	2 48	16	12 6	0 S
— Annamooka *ou* Roterdam, *une des Amis*		177 + 11	0 O	11 48	44	20 + 15	0
— Annatom. *Nouvelles Hébrides.*		167 45	0 E	11 11	0	20 10	0
— Annobon. *Afrique,* pointe N.		3☆25	0 E	0 13	40	1☆25	0
— Anticoſti. *G. S. Laurent,* R. de Bonſecours.		65 + 57	15 O	4 23	49	49 + 26	0 N
— Antigue, *une des Antilles,* au P. S. Jean.		64☆18	0 O	4 17	12	17☆ 4	30
— *De* l'Arc. *Mer du* S, pointe Orientale.		143 31	0 O	9 34	4	18 23	0 S
— *De* l'Aſcenſion. *Océan Méridional.*		16 + 40	15 O	1 6	41	7 + 56	30
— *De* l'Aſſomption. *Indes.*		44 55	0 E	2 59	40	9 47	0
— Atokootaia. *Mer du* S.		160 42	0 O	10 42	48	19 50	0
— *De* l'Aventure. *Idem.*		146 36	45 O	9 46	27	17 6	20
— *D'*Aves, *une des Antilles.*		66 0	0 O	4 24	0	15 30	0 N
— *D'*Aurigny. *Dans la Manche.*		4 32	0 O	0 18	8	49 45	0
— *L'*Aurore. *Nouvelles Hébrides.*		165 58	0 E	11 3	52	15 8	0 S
— Balabac. *Indes.*		114 56	30 E	7 39	46	7 57	0 N
— Balabea. *Nouvelle Calédonie.*		162 3	0 E	10 48	12	20 7	0 S
— Banca. *Indes,* au Mont-Monopin.		103 3	30 E	6 52	14	2☆ 3	0
— Banguey, *Indes.*		114 * 58	30 E	7 39	54	7 18	0 N
— Barbade. *Antilles,* à l'Egliſe Bridgetown.		62 + 0	15 O	4 8	1	13 + 5	30

NOMS DES LIEUX.	DIFF. DES MÉRID. En degrés. D. M. S.	DIFF. DES MÉRID. En tems. H. M. S.	LATITUDES ou Hauteurs du Pole. D. M. S.
Isle Barboude, *une des Antilles*, pointe N.	64 10 0 O	4 16 40	17 49 45 N
— *De* Bas. *Bretagne.*	6 21 20 O	0 25 25	48 45 40
— Beering. *Près le Kamtchatka.*	165 27 0 E	11 1 48	55☆36 0
— Belle-Isle. *Bretagne*, pointe S E.	5 * 25 0 O	0 21 40	47 * 17 17
— Bird *ou* de l'Oiseau. *Mer du* S.	145 54 0 O	9 43 36	17 48 0 S
— Bolabola. *Mer du* S, de la Société.	154 10 50 O	10 16 43	16 32 30
— Bonavista. *Isles du Cap Vert.*	25 6 15 O	1 40 25	16 6 0 N
— Bonnaventure. *Golfe Saint Laurent.*	. . . . .	. . . .	48☆33 20
— Borequem. *Près Portorico.*	68 3 25 O	4 32 14	17 56 0
— Boscawen *ou* des Cocos. *Mer du* S.	177 29 0 O	11 49 56	15 50 0 S
— Botanique. *Nouvelle Calédonie.*	164 57 45 E	10 59 51	22 26 40
— Bourbon *ou* Mascareigne. *Indes*, à S. Denis.	53 * 10 0 E	3 32 40	20 * 51 43
— Brava. *Isle du Cap vert*, côte Méridionale.	27☆ 5 0 O	1 48 20	14☆50 58 N
— Brion. *Golfe Saint Laurent.*	. . . . .	. . . .	47☆52 0
— Burgeo. *Près T.-Neuve*, celle de l'Eclipse.	59 + 56 15 O	3 59 45	47 + 35 30
— Byron. *Mer du* S.	174 31 0 E	11 38 4	1 18 0 S
— Canarie. *Pointe la plus* N.	17 57 45 O	1 11 51	28☆13 0 N
— Cap Thrumb. *Mer du* S.	142 7 0 O	9 28 28	18 35 0 S
— Carteret. *Idem.*	156 47 0 E	10 27 8	8 33 0
— Celebes. *Indes*, à Macascar.	117 29 45 E	7 49 59	5 9 0
— Ceris. *Normandie.*	4 * 44 45 O	0 18 59	49 * 23 32 N
— Ceylan. *Indes*, { pointe de Gale.	77 57 0 E	5 11 48	6 0 0
— Ceylan. *Indes*, { à Trinquemalay.	78 52 0 E	5 15 28	8 35 0
— Chagas. *Idem.*	71 0 0 E	4 44 0	7 15 0 S
— *De la* Chaîne. *Mer du* S, près la Société.	147 49 0 O	9 51 16	17 25 0
— Charlton. *Baie d'Hudson.*	81 24 0 O	5 25 36	52 3 0 N
— Château. *Débouq. S. Domingue*, pointe O.	76☆45 0 O	5 7 0	22☆ 7 45
— *De la* Chevre *ou* J. Cabre. *Indes.*	117 43 0 E	7 50 52	13 55 0
— Clerke. *Côte* N O *d'Amérique.*	171 59 0 O	11 27 56	63☆15 0
— Cloates. *Mer des Indes.*	90 33 45 E	6 2 15	22 6 0 S
— *Des* Coeos *ou* J. Boscawen. *Mer du* S.	177 29 0 O	11 49 56	15 50 0
— Corvo, *une des Açores*, pointe S.	33 32 32 O	2 14 10	39 41 41 N
— *Aux* Coudres. *Fleuve de Saint Laurent.*	72 * 43 34 O	4 50 54	47 + 23 1
— Cracatoa. *Détroit de la Sonde*	103 17 0 E	6 53 8	6☆ 6 0 S
— Crambery. *Acadie.*	. . . . .	. . . .	45 + 19 10 N
Isle de Cube. Cap Maisy.	76☆43 0 O	5 6 52	20☆18 0
Cap Bueno.	76☆44 30 O	5 6 58	20☆15 0
Isle Caye Romaine, *pointe* S E.	79☆59 45 O	5 19 59	22☆ 1 30
Pointe O de la baie de Matance.	83☆56 15 O	5 35 45	. . . .
Pain de Matance.	83☆58 30 O	5 35 46	. . . .
La Havane.	84 38 30 O	5 38 34	23 + 11 52
Ville de la Trinité.	. . . . .	. . . .	21 + 47 15
Ville du Saint Esprit.	82 * 9 30 O	5 28 38	21 + 57 25
Sainte-Marie du Port-au-Prince.	80 * 24 30 O	5 21 38	21 + 26 23
Isle Cumberland. *Mer du* S.	142 53 0 O	9 31 32	19 18 0 S

NOMS DES LIEUX.	DIFF. DES MÉRID. En degrés. D. M. S.	DIFF. DES MÉRID. En tems. H. M. S	LATITUDES *ou* Hauteurs du Pole. D. M. S.
Iſle Cummin *Indes*.	119+20 45 E	7 57 23	31+40 0N
— Dago. *Mer Baltique*, au Cap Dager-Ort.	19+49 0 E	1 19 16	58+56 1
— Daſſem. *Afrique*.	15 43 0 E	1 2 52	33 25 0 S
— Dauphine *ou* Fernando-Noronho.	34 57 0 O	2 19 48	3 56 20
— Deſirade. *Antilles*, Anſe du Galet, p. S E.	63 19 30 O	4 13 18	16 16 3N
— Diégo Garcia. *Indes*.	68 20 0 E	4 33 20	7 15 0 S
— Dieu. *Bretagne*.	4*39 50 O	0 18 39	46*42 26N
— Domioique. *Antilles*, Bourg des Roſeaux.	63☆55 30 O	4 15 42	15☆18 23
— Domioique, *une des Marquiſes*, Mer du S.	141 20 40 O	9 25 23	9 40 40 S
— Douteuſe. *Mer du* S.	143 57 0 O	9 35 48	17 20 0
— Drake. *Anglet.*, dans la b. de Plymouth.	6+32 30 O	0 26 10	50+21 28N
— *Du* Duc d'Yorck. *Mer du* S, près les Amis.	175 44 0 O	11 42 56	8 41 0 S
— Egmont. *Idem*.	140 49 0 O	9 23 16	19 20 0
— Egmont, *une des Iſles de la R. Charlotte*.	161 46 0 E	10 47 4	11 0 0
— Eimeo *ou* Emeeo. *Près celles de la Société*.	152 13 0 O	10 8 52	17 30 0
— Erramanga. *Nouvelles Hébrides*.	166 59 30 E	11 7 58	18 46 30
— Erronam. *Idem*.	168 2 0 E	11 12 8	19 31 0
— Eſpérance perdue *ou* Forlorn-Hope.	179 23 0 O	11 57 32	14 18 0
— *Des* Etats, *Cap S. Jean*, le plus E de l'Iſle.	66 6 0 O	4 24 24	54☆47 10
— *Des* Etats, *Havre du Nouvel an*.	66 30 0 O	4 26 0	54☆48 55
— *Ou* Pic de l'Eroile. *Nouvelles Hébrides*.	165 50 0 E	11 3 20	14 29 0
— Evouts. *Terre de Feu*.	69 18 0 O	4 37 12	55☆34 30
— Fayal, *une des Açores*, dans la Baie	30☆57 56 O	2 3 52	38+31 53N
— Fédale. *Afrique*.	9 30 15 O	0 38 1	33 46 45
— *De* Fer, *une des Canaries*, Côte Occid.	20☆30 0 O	1 22 0	27☆45 0
— *Jean* Feroandez. *Mer du* S.	79 41 0 O	5 18 44	33 45 0 S
— Fernaodo-Noronho *ou* J. Dauphine.	34☆57 0 O	2 19 48	3☆56 20
— Feroando-Po. *Afrique*.	6☆20 0 E	0 25 20	3☆28 0N
— *De* Feu, *une du Cap Vert*, au Pic.	26☆45 0 O	1 47 0	14☆56 45
— Flores, *une des Açores*, pointe N.	33☆26 34 O	2 13 46	39☆33 59
— Foggy *ou* Nébuleuſe. *Côte* N O *d'Amér.*	159 38 30 O	10 38 34	56☆12 0
— Forlorn-Hope (Eſpér. perdue) *Mer du* S.	179 23 0 O	11 57 32	14 18 0 S
— Formoſe. *Indes*, à Tay-Wan.	117 35 20 E	7 50 21	23 0 0N
— Fortaveoture, *une des Canaries*, pointe O.	16☆51 30 O	1 7 26	28☆ 4 0
— *De la* Fortune. *Déb. de Saint Dom.*, p. O.	76☆45 35 O	5 7 2	22☆29 58
— *De* France *ou* Maurice, *au Port Louis*.	55* 8 15 E	3 40 33	20* 9 45 S
— Fulo *ou* Fuloë. *Iſles Feroë*, pointe N E.	8 0 0 O	0 32 0	62 26 30N
— Furneaux. *Mer du* S.	145 25 40 O	9 41 43	17 11 0 S
Iſle GEORGIE — Cap Nord.	40 34 0 O	2 42 16	54 4 45
Iſle GEORGIE — Cap Buller.	39 59 0 O	2 39 56	53 58 30
Iſle GEORGIE — Cap Sauoders.	39 16 30 O	2 37 6	54 6 30
Iſle GEORGIE — Cap George.	38 51 30 O	2 35 26	54 17 0
Iſle GEORGIE — Cap de la Reine Charlotte.	38 30 30 O	2 34 2	54 32 0
Iſle GEORGIE — Baie Sandwich.	38 31 0 O	2 34 4	54 42 0
Iſle GEORGIE — Iſles *ou* Rochers de Clerke. *Milieu*.	37 1 0 O	2 28 4	55 5 30

NOMS DES LIEUX.	DIFF. DES MÉRID. En degrés. D. M. S.	DIFF. DES MÉRID. En tems H. M. S.	LATITUDES *ou* Hauteurs du Pole. D. M. S.
à envir. Iſle Cooper.	38 23 20 O	2 33 33	54 57 0 S
à envir. Cap du Diſappointement.	38 34 0 O	2 34 16	54 58 0
à envir. Iſle Pickersgill.	39 17 0 O	2 37 8	54 42 30
à envir. Iſle Willis.	40 48 40 O	2 43 15	54 0 0
Iſle Gloceſter. *Mer du* S.	142 25 0 O	9 29 40	19 11 0
— Gomére, *une des Canaries*, au Port	19☆28 0 O	1 17 52	28☆ 5 40 N
— Gonave, *prés S. Dom.* p. SSE ou Fantaſque.	75☆15 18 O	5 1 1	18☆41 0
— Gore, *près la C.* NO *d'Amér.* au C. à Pic.	174 50 0 O	11 39 20	60 17 0
— Gorée. *Afrique.*	19 * 46 0 O	1 19 4	14 * 40 10
— Gower. *Mer du* S.	156 44 0 E	10 26 56	7 56 0 S
— Gracieuſe, *une des Canaries*, pointe N E.	15☆49 0 O	1 3 16	29☆18 0 N
— Gracieuſe, *une des Açores.*	30 17 0 O	2 1 8	39 2 0
— Grafron, *la plus* N *des Iſles Bashées.*	118 41 0 E	7 54 44	21 4 0
— *De la* Grenade. *Antilles*, au Fort-Royal.	64☆11 15 O	4 16 45	12☆ 2 54
— Grouais. *Bretagne.*	5 * 46 23 O	0 23 6	47 * 38 4
— Guadeloupe. *Antilles*, V. de la b. terre.	64☆ 8 15 O	4 16 33	15☆59 30
— Guam, *une des Mariannes* ou *Larrons.*	143 8 0 E	9 32 32	13 25 0
— Guerneſey. *C. Orient.* près le chât. Cornet.	4 53 0 O	0 19 32	49 26 0
— Hammerfoſt. *Laponie.*	21 * 23 15 E	1 25 33	70 + 38 22
— Hapaee, *une des Amis*, extrêmité N.	176 46 0 O	11 47 4	19 41 0 S
— Hervey. *Mer du* S.	161 7 0 O	10 44 28	19 17 0
— D'Hédic. *Bretagne*, au Fort.	5 * 11 31 O	0 20 46	47 * 20 46 N
— *De* Houat. *Bretagne.*	5 * 16 42 O	0 21 7	47 * 23 32
— Howe. *Mer du* S, près la Société.	156 25 40 O	10 25 43	16 46 30 S
— Huaheine, *une de la Société*, b. Owharre.	153 + 29 0 O	10 13 56	16 + 42 45
— Jamaïque, *pointe Morant*, ou la plus E	78☆35 44 O	5 14 23	17☆58 0 N
— Jamaïque, *au Port-Royal.*	79 + 4 30 O	5 16 18	18 0 0
— Java. *Indes*, à Batavia.	104 + 31 0 E	6 58 4	6 * 9 15 S
— Java. *Indes*, au Cap le plus O de l'Iſle	102 46 0 E	6 51 4	6☆48 0
— Jean-Mayen, *pointe du* N E.	11 55 0 O	0 47 40	71 23 0 N
— Jean-Mayen, *pointe du* S O.	12 24 0 O	0 49 36	71 0 0
— Jerſey. *A Saint Aubin.*	4 * 30 59 O	0 18 4	49 * 12 59
— Jnague, Grande. *Déb. de S. Doming.* p. O	76☆ 7 30 O	5 4 30	21☆ 0 0
— Jnague, Petite. *Déb. de S. Doming.* p. E	75☆22 0 O	5 1 28	21☆29 0
— Jvica. *Au Port d'Ivice.*	0 44 0 O	0 2 56	38 55 0
— Junk-Seilon. *Indes.*	96 0 0 E	6 24 0	8 15 0
— Kaye. *Côte* N O *d'Amérique*, pointe S O.	147 27 30 O	9 49 50	59☆48 0
— Keppel *ou* des Traîtres. *Mer du* S.	177 32 0 O	11 50 8	15 55 0 S
Iſle KERGUELEN *ou de la Déſolation.* Cap Bligh. *Rocher le plus* N.	66 19 45 E	4 25 19	48☆29 30
Iſle KERGUELEN *ou de la Déſolation.* Havre de Noël *ou* Baie l'Oiſeau	66 43 0 E	4 26 52	48☆41 15
Iſle KERGUELEN *ou de la Déſolation.* Port Palliſer.	67 16 0 E	4 29 4	49☆ 3 15
Iſle KERGUELEN *ou de la Déſolation.* Cap Digby, *pointe Orientale.*	68 13 0 E	4 32 52	49☆23 30
Iſle KERGUELEN *ou de la Déſolation.* Cap George, *pointe la plus* S.	67 53 0 E	4 31 32	49☆54 30
Iſle Krooked. *Déb. S. Doming.*, iſlot du Déb.	76☆47 5 O	5 7 8	22☆48 50 N
— Ladrone (Grande). *Chine.*	111 37 0 E	7 26 28	22☆ 2 0

NOMS DES LIEUX.	DIFF. DES MÉRID. En degrés. D. M. S.	DIFF. DES MÉRID. En tems. H. M. S.	LATITUDES *ou* Hauteurs du Pole. D. M. S.
Isle Lagoon. *Mer du* S.	141 47 0 O	9 27 8	18 47 0 S
— Lancerote, *une des Canaries*, pointe E.	15☆46 0 O	1 3 4	29☆14 0 N
— *Des* Lépreux. *Nouvelles Hébrides.*	165 39 15 E	11 2 37	15 23 30 S
— Longue. *Acadie*, près la baie Sainte Marie.	. . . . .	. . .	44☆16 0 N
— Longue. *Etats-unis*, dans la b. Penobscot.	71+ 4 0 O	4 44 16	44+17 7
— *Des* Loups, *une des Canaries.*	16☆ 9 0 O	1 4 36	28☆46 0
— Lucipara. *Indes*, détroit de Banca.	103 58 30 E	6 55 54	3☆10 45 S
— Lundey. *Angleterre.*	6 44 0 O	0 26 56	51 19 30 N
Isle MADAGASCAR. Baie Saint Augustin.	40+49 0 E	2 43 16	23+35 29 S
Terra del Gada.	42 10 0 E	2 48 40	19 29 0
Cap Saint Sébastien.	44 5 0 E	2 56 20	12 30 0
Baie d'Antongil.	48* 3 15 E	3 12 13	15*27 23
Foulpointe.	47*33 0 E	3 10 12	17*40 14
Isle Madeleine, *une des Marquises.*	141 11 0 O	9 24 44	10 25 30
— Madeleine. *G. S. Laurent*, celle de l'entrée.	63+45 0 O	4 15 0	47+17 0 N
— Madere, *à Funchal.*	19☆16 0 O	1 17 4	32*38 29
Madere, *au Cap Saint Laurent.*	19 1 0 O	1 16 4	32 45 45
— Mafémale. *Indes*, Côte Mozambique.	37 30 0 E	2 30 0	16 18 0 S
— Mahé *ou* Seichelle. *Indes.*	53*15 0 E	3 33 0	4*38 0
— *De* Mai, *une du Cap Vert*, pointe la plus S	25☆31 0 O	1 42 4	15☆ 6 0 N
— Maidnoi *ou* de Cuivre. *Près le Kamtchatka.*	165 37 0 E	11 2 28	54 27 0
— Majorque, *au Port de Palme.*	0 9 45 E	0 0 39	39 35 0
— Maitea, Osnabrug *ou* le Boudoir. *Société.*	150 25 0 O	10 1 40	17 52 20 S
— Mallicollo. *Nouv. Hébr.*, au P. Sandwich.	165+34 0 E	11 2 16	16+25 20
— *De* Malte, *à l'Observatoire.*	12* 7 0 E	0 48 28	35*53 47 N
— Mangalloom. *Indes.*	113 18 30 E	7 33 14	6 10 0
— Mangeea. *Mer du* S.	160 22 0 O	10 41 28	21 56 45 S
— Mansfelt. *Baie d'Hudson*, pointe N.	82 52 0 O	5 31 28	62☆38 30 N
— Marie Galante, *une des Ant.* au Cap Nord.	63 29 5 O	4 13 56	15 54 11
— Martingau. *Acadie.*	. . . . .	. . .	45☆15 0
— Martinique, *au Fort Royal.*	63*29 0 O	4 13 56	14*35 55
— Masafuero. *Mer du* S.	82 41 0 O	5 30 44	33 45 30 S
— Maurua, *une de la Société.*	154 31 40 O	10 18 7	16 25 40
— Mételin. *Archipel.*	24 0 0 E	1 36 [illegible]	39 8 0 N
— Middelbourg *ou* Eaoowe, *une des Amis.*	177 15 30 O	11 49 2	21 20 30 S
— Milo. *Archipel*, au Bourg.	22*40 0 E	1 30 4[illegible]	36*41 3 N
— Minorque, *au Fort Saint Philippe.*	1*28 30 E	0 5 5[illegible]	39*50 46
— Misco. *Golfe Saint Laurent.*	. . . . .	. . .	48☆ 4 0
— Mogane. *Déb. de S. Doming.*, pointe SO.	75☆38 10 O	5 2 33	22☆21 41
— *La* Mone. *Amérique*, pointe N O.	70 14 0 O	4 40 56	18 7 30
— *La* Monique. *Idem.*	70 18 10 O	4 41 13	18 9 30
— Montserrat, *une des Antilles*, pointe du NE.	64☆36 40 O	4 18 27	16☆48 0
— Navaze. *Près Saint Domingue.*	77☆39 5 O	5 10 36	18☆20 0
— *Des* Navigateurs. *Mer du* S.	172 6 0 O	11 28 24	14 6 0 S
— Nébuleuse *ou* Foggy. *Côte* NO *d'Amér.*	159 38 30 O	10 38 34	56 12 0 N

NOMS DES LIEUX.	DIFF. DES MÉRID. En degrés. D. M. S.	DIFF. DES MÉRID. En tems. H. M. S.	LATITUDES *ou* Hauteurs du Pole. D. M. S.
Iſle Niding. *Suede*, aux Feux.	9 27 0 E	0 37 48	57 19 0 N
— *Des* Nieves. *Antilles*, pointe la plus S.	65 0 20 O	4 20 1	17 12 0
— *De* Noël. *Mer du* S.	159+54 0 O	10 39 36	1+57 45
— Noirmoutier. *Poitou*.	4*34 22 O	0 18 17	47* 0 5
— Norfolk. *Mer du* S.	165 51 0 E	11 3 24	29 1 45 S
— *De l'*Obſervatoire. *N. Calédonie*, Balade.	162+22 14 E	10 49 29	20+18 0
— Oeſel. *Mer Baltique*, à Arensbourg.	20*14 30 E	1 20 58	58+15 9 N
— Oheteroa. *Mer du* S.	153 6 0 O	10 12 24	22 27 0 S
— *L'*Oiſeau. *Idem*.	145 54 0 O	9 43 36	17 48 0
— *Aux* Oiſeaux. *Golfe de Saint Laurent*	. . . . .	. . .	47☆55 0 N
— Oléron, *au Fanal de la Tour Chaſſiron*.	3*44 27 O	0 14 58	46* 2 51
— Oonalaska. *C. NO d'Am.* b. Samganoodha.	168+46 0 O	11 15 4	53+54 45
— Oonemak. *Côte* NO *d'Amérique*.	169 50 0 O	11 19 20	54☆30 30
— Ornaal. *Norvege*, pointe du N.	2 54 0 E	0 11 36	61 55 0
— Oſnabrug. *Mer du* S.	143 53 0 O	9 35 32	22 0 0 S
— Oſnabrug, Maitea *ou* le Boudoir. *Société*	150 25 0 O	10 1 40	17 52 0
— O-Taïti. *Mer du* S, pointe de Vénus.	151+54 45 O	10 7 39	17+29 17
— Oueſſant, *Bretagne*, au Fanal.	7*23 21 O	0 29 33	48*28 8 N
— *Des* Ours. *Baie d'Hudſon*.	82 15 0 O	5 29 0	54 34 0
— *Des* Ours. *Mer Glaciale*.	14 5 0 E	0 56 20	74 32 0
— Owhyhée. *Iſles Sandwich*, b. Karakakooa.	158+21 15 O	10 33 25	19+28 0
— *De* Palme, *une des Canaries*, à Taſſacorté.	20☆18 0 O	1 21 12	28☆38 0
— Palmerſton. *Mer du* S.	165 31 0 O	11 2 4	18 1 30 S
— *De* Pâques. *Idem*.	112 10 30 O	7 28 42	27+ 8 30
— *De la* Pentecôte. *Idem*.	140 12 0 O	9 20 48	19 26 0
— *De la* Pentecôte. *Nouvelles Hébrides*.	166 1 15 E	11 4 5	15 44 20
— *Du* Pic, *une des Açores*, au Pic.	30☆48 41 O	2 3 15	38 28 40 N
— Pitcairn. *Mer du* S.	135 40 0 O	9 2 40	25 22 0 S
— *De la* Plie *ou* Hallibut. *Côte* NO *d'Amér.*	165 19 0 O	11 1 16	54 27 0 N
PORTORICO & Iſles voiſines. Borequem *ou* Iſle aux Crabes.	68 3 25 O	4 32 14	17 56 0
Pointe SE de Portorico.	68 18 25 O	4 33 14	18 3 0
Pointe NE.	68☆11 25 O	4 32 46	18☆29 0
Pointe NO *ou* de l'Aiguade.	69☆38 0 O	4 38 32	18☆31 30
Pointe SO *ou* Cap Roxo.	69 31 20 O	4 38 5	18 5 30
Iſle Zachée.	69☆53 10 O	4 39 33	18☆24 30
Pointe NO de la Mone.	70 14 0 O	4 40 56	18 7 30
La Monique.	70 18 10 O	4 41 13	18 9 30
Iſle Porto-Sancto. *Près l'iſle Madere*.	18 44 15 O	1 14 57	32 58 15
— *Du* Prince. *Afrique*, au Port.	5☆20 0 E	0 21 20	1☆37 0
— *Du* Prince. *Indes*, détroit de la Sonde.	102 56 0 E	6 51 44	6☆36 15 S
— *Du* Prince de Galles. *Mer du* S.	150 25 0 O	10 1 40	15 0 0
— *Du* Prince Guillaume-Henry. *Idem*.	143 25 0 O	9 33 40	19 0 0
— Pylſtard. *Près celles des Amis*. Idem.	178 20 30 O	11 53 22	22 23 0
— *De* Ré, { *à Saint Martin*.	3*42 7 O	0 14 48	46*12 18 N
— *De* Ré, { *au Fanal de la T. des Baleines*.	3*53 40 O	0 15 35	46*14 49

NOMS DES LIEUX.	DIFF. DES MÉRID. En degrés. D. M. S.	DIFF. DES MÉRID. En tems. H. M. S.	LATITUDES *ou* Hauteurs du Pole. D. M. S.
Iſle *la* Redonde, *une des Antilles.*	64 41 45 O	4 18 47	16 54 0 N
— *De la* Reine Charlotte. *Mer du* S.	140 23 0 O	9 21 32	19 18 0 S
— *De la* Réſolution. *Idem.*	144 4 0 O	9 36 16	17 23 30
— Rodrigue. *Indes.*	60 * 51 30 E	4 3 26	19 * 40 38
— Ronde. *Idem.*	93 12 0 E	6 12 48	6 0 0 N
— Ronde. *Côte* N O *d'Amérique.*	162 12 30 O	10 48 50	58☆36 30
— Roquepiz du { N. *Indes.*	57 35 0 E	3 50 20	6 0 0 S
— Roquepiz du { S. *Idem.*	62 0 0 E	4 8 0	10 30 0
— Roterdam *ou* Annamooka. *Amis*, M. du S.	177 + 11 0 O	11 48 44	20 + 15 0
Isle-Royale. *Amér. Sept.* — Cap Nord.	62 27 0 O	4 9 48	47 + 5 0 N
— Baie Niganiche, *pointe du* N.	. . . . .	. . .	46 44 0
— Port Dauphin, *au Goulet.*	. . . . .	. . .	46 + 21 0
— Baie des Eſpagnols.	. . . . .	. . .	46☆13 0
— Iſle Scatari, *pointe* N E.	. . . . .	. . .	46 + 1 30
— Louisbourg, *à la Ville.*	62 * 15 0 O	4 9 0	45 * 53 40
— Dét. de Fronſac, *à la grande Anſe.*	63 * 40 6 O	4 14 40	45 * 36 58
Iſle Saba, *une des Antilles.*	65☆33 30 O	4 22 14	17☆39 30
— *De* Sable. *Amérique Septent.* { pointe E.	61 57 0 O	4 7 48	44 6 0
— *De* Sable. *Amérique Septent.* { pointe O.	62 40 0 O	4 10 40	44 6 0
— Saddleback. *Détroit d'Hudſon.*	70 32 0 O	4 42 8	62☆ 7 0
— Sainte Agnès. *Sorlingues*, au Fanal.	9☆ 5 0 O	0 36 20	49☆56 0
— Saint Antoine. *Cap Vert*, pointe N O.	27 22 0 O	1 49 28	17 12 0
— Saint Barthélemy. *Antilles*, pointe N O.	65 20 30 O	4 21 22	17 53 30
— Saint Barthélemy. *Nouvelles Hébrides.*	164 58 30 E	10 59 54	15 42 0 S
— Sainte Catherine. *Amérique Méridionale.*	51 36 0 O	3 26 24	27 35 0
— Sainte Chriſtine. *Marquiſes*, P. Réſolution.	141 + 27 40 O	9 25 51	9 + 55 30
— Saint Chriſtophe. *Ant.* V. de la b. Terre.	65☆12 30 O	4 20 50	17☆19 30 N
— Sainte Claire, *une des Canaries.*	15☆52 0 O	1 3 28	29☆19 0
Iſles environ. de Saint Domingue. — Sainte Croix, *une des Vierges*, au Port.	67☆ 9 26 O	4 28 38	17 + 45 26
— Cap Samana.	71☆33 30 O	4 46 14	19☆15 40
— Cap Cabron.	71☆38 40 O	4 46 35	19☆21 52
— Vieux Cap François.	72☆22 0 O	4 49 28	19☆40 30
— Cap de la Roche.	72☆31 30 O	4 50 6	19☆41 30
— Pointe Iſabellique.	73☆37 5 O	4 54 28	19☆59 10
— Pointe de la Grange.	74☆ 9 30 O	4 56 38	19☆54 30
— Le Cap François, *à l'Egliſe.*	74 * 38 25 O	4 58 34	19 * 46 24
— Iſlet à Rats, *devant la baie de l'Acul.*	74☆48 35 O	4 59 14	19 + 48 53
— Anſe à Chouchou, *pointe* E *de la baie.*	74☆56 35 O	4 59 46	19☆50 48
— Pointe d'Jeague	75☆ 3 13 O	5 0 13	19☆54 28
— Iſle de la Tortue, { *pointe* E.	75☆ 2 35 O	5 0 10	20☆ 0 55
— Iſle de la Tortue, { *mouil. de la baſſe-T.*	75☆ 7 30 O	5 0 30	20☆ 1 40
— Iſle de la Tortue, { *pointe* O.	75☆21 36 O	5 1 26	20☆ 5 20
— Port de Paix, *pointe du Carénage.*	75☆12 15 O	5 0 49	19☆56 0
— Port à l'Ecu, *pointe* E *de la baie.*	75☆30 55 O	5 2 4	19☆55 8
— Pointe de Jean Rabel.	75☆39 52 O	5 2 39	19☆55 10

NOMS DES LIEUX.	DIFF. DES MÉRID. En degrés. D. M. S.	En tems. H. M. S.	LATITUDES *ou* Hauteurs du Pole. D. M. S.
Pointe du Mole Saint Nicolas. . . .	75☆52 32 O	5 3 30	19☆50 20 N
Mole Saint Nicolas, *à la Ville.* . .	75☆49 45 O	5 3 19	19 * 49 20
Cap à Foux.	75☆54 30 O	5 3 38	19☆46 10
Pointe de la Plate-Forme.	75☆41 17 O	5 2 45	19☆34 25
Port à Piment.	75☆23 58 O	5 1 36	19☆35 0
Cap Saint Marc.	75☆14 59 O	5 1 0	19☆ 2 18
La Gonave, *p. à Galet* ou *p.* NE.	75☆16 20 O	5 1 5	18☆49 55
La Gonave, *grosse Pointe* ou *p.* E.	75☆13 33 O	5 0 54	18☆43 30
La Gonave, *p. Fantasque* ou *p.* SSE.	75☆15 18 O	5 1 1	18☆41 0
La Gonave, *p. du Cheval de Roches*	75☆25 31 O	5 1 42	18☆44 12
La Gonave, *Ext.* O, C. de Fer, *mil.*	75☆44 35 O	5 2 58	18☆56 0
Le plus N des Arcadins.	75☆ 3 33 O	5 0 14	18☆47 35
Port au Prince, *au Fort de l'Islet.* .	74☆47 33 O	4 59 10	18+33 42
Léogane, *à la pointe du Fort.* . .	75☆ 5 15 O	5 0 21	18☆32 15
Le petit Goave, *au Tapion.* . . .	75☆14 35 O	5 0 58	18☆26 50
Motne, *au fond de la b. de Miragoane.*	75☆30 00	5 2 0	18☆26 20
Petit Fort, *près le Débarqu'à terre.*	75☆32 39 O	5 2 11	18+26 45
Récif du Rochelois.	75☆36 54 O	5 2 28	18☆37 20
Pointe E du Bec du Matsouin. .	75☆55 27 O	5 3 42	18☆33 40
Pointe N de l'Isle Caymite. . . .	76☆ 9 30 O	5 4 38	18☆39 25
Pointe Jérémie, *pointe* N *de la Baie*	76☆33 48 O	5 6 15	18☆40 0
Cap Dame-Marie.	76☆52 36 O	5 7 30	18+37 20
Brisans des Baleines.	76☆55 6 O	5 7 40	18☆29 54
Pointe des Irois, *la plus* O *de S. Dom*	76☆55 52 O	5 7 42	18☆22 25
La Navaze. *Islot à l'O de S. Domingue.*	77☆39 5 O	5 10 36	18☆20 0
Cap Tiburon *ou* Tiberon.	76☆54 12 O	5 7 37	18☆19 25
Pointe Burgos.	76☆51 36 O	5 7 26	18☆17 50
Pointe du vieux Boucand.	76☆48 0 O	5 7 12	18☆15 54
Tapion des Chardonnieres.	76☆35 10 O	5 6 21	18☆16 10
Pointe à Gravois.	76☆22 15 O	5 5 29	18☆ 0 55
Pointe d'Abacou.	76☆12 55 O	5 4 52	18☆ 1 30
Isle à Vache, *pointe* NO.	76☆ 8 5 O	5 4 32	18☆ 6 10
Isle à Vache, *pointe* E. . . .	75☆59 20 O	5 3 57	18☆ 3 0
La Caye à l'eau.	76☆ 2 53 O	5 4 12	18☆ 8 32
Les Cayes, *à la Ville.*	76☆10 30 O	5 4 42	18+11 10
Pointe Pascal.	76☆ 0 15 O	5 4 1	18☆12 15
Vieux Fort Saint Louis.	75☆59 20 O	5 3 57	18+14 27
Caye d'Orange.	75☆58 12 O	5 3 53	18☆12 30
Caye à Ramiets.	75☆53 10 O	5 3 33	18 13 30
Baie d'Aquin, *au Diamant.* . . .	75☆48 0 O	5 3 12	18☆13 45
Cap Bayenette.	75 17 30 O	5 1 10	18 12 0
Cap Jacmel.	75 2 33 O	5 0 10	18 12 40
Pointe E du Morne-Rouge. . . .	74 32 40 O	4 58 11	18 16 30
Isle de la Béate. *pointe* S. . . .	74 1 0 O	4 56 4	17 49 30
Cap del Enganno, *le plus* E *de l'Isle.*	71 0 0 O	4 44 0	18 25 0

NOMS DES LIEUX.	DIFF. DES MÉRID. En degrés. D. M. S.	DIFF. DES MÉRID. En tems. H. M. S.	LATITUDES ou Hauteurs du Pole. D. M. S.
Caye d'Argent, *pointe* ou *accore du* NE.	71☆53 00	4 47 32	20☆31 0N
Caye d'Argent, *pointe* ou *accore du* S.	71☆57 45 0	4 47 51	20☆13 35
Caye d'Argent, *pointe* ou *accore du* NO.	72☆24 30 0	4 49 38	20☆30 0
Mouchoir quarré, *brisans du* NE.	72☆56 55 0	4 51 48	21☆ 4 10
Mouchoir quarré, *accore du* ONO.	73☆18 00	4 53 12	21☆ 0 0
Mouchoir quarré, *accore du* SO.	73☆22 20 0	4 53 29	20☆53 0
Isles Turques, Grande Saline, *pointe* N.	73☆30 30 0	4 54 2	21☆31 45
Isles Turques, Sand-Key, Caye de sab. *p.* S.	73☆35 22 0	4 54 21	21☆11 0
Isles Turques, *Accore* SO *du banc.*	73☆40 30 0	4 54 42	21☆ 7 30
Places des Caïques. Accore du SE des Caïques.	73☆57 15 0	4 55 49	21☆ 1 0
Places des Caïques. Gr. Caïque, *brisans S. Philippe.*	73☆47 20 0	4 55 9	21☆44 15
Places des Caïques. Caïque du N, *p. Booby-Rock's.*	74☆24 40 0	4 57 39	21☆57 30
Places des Caïques. Caïque bl. *ou* Providenciers. *p.* NO.	74☆45 30 0	4 59 2	21☆50 50
Places des Caïques. Pet. Islet au N de la pet. Caïque.	74☆51 00	4 59 24	21☆44 30
Places des Caïques. Caïque de l'O *ou* p. Caïq. *p.* NO.	74 53 00	4 59 32	21☆42 19
Places des Caïques. Caïque de l'O *ou* p. Caïq. *p.* SO.	74☆53 00	4 59 32	21☆36 15
Places des Caïques. French-Key *ou* Caye Françoise.	74☆36 20 0	4 58 25	21☆30 30
Places des Caïques. Islet de sab. au SSE de French-Key.	74☆32 20 0	4 58 9	21☆18 45
Isle Mogane, *brisans de l'*E.	75☆ 6 30 0	5 0 26	22☆18 0
Isle Mogane, *pointe du* NO.	75☆35 10 0	5 2 21	22☆28 40
Isle Mogane, *pointe du* SO.	75☆38 10 0	5 2 33	22☆21 41
Pet. Jnague, *pointe* E.	75☆22 00	5 1 28	21☆29 0
Pet. Jnague, *pointe* N.	75☆25 50 0	5 1 43	21☆33 15
Pet. Jnague, *pointe* O.	75☆32 37 0	5 2 10	21☆30 0
Pet. Jnague, *pointe* S ou *p. des Foux.*	75☆31 40	5 2 4	21☆25 30
Gr. Jnague, *pointe* NE ou *la plus* N.	75☆27 50 0	5 1 51	21☆20 10
Gr. Jnague, *pointe* NO.	76☆ 6 00	5 4 24	21☆ 9 0
Gr. Jnague, *pointe* O.	76☆ 7 30 0	5 4 30	21☆ 0 0
Les Hogsties *ou* Etoiles. *Islot le plus* O.	76☆17 54 0	5 5 12	21☆40 40
Les Isles plates. *La plus* O.	76 5 50	5 4 20	22☆42 30
Isle Samana, *pointe* O.	76 14 40 0	5 4 59	23☆ 9 10
Isle au Château, *pointe du* S.	76☆44 30 0	5 6 58	22☆ 7 30
Isle au Château, *pointe de* l'O.	76☆45 00	5 7 0	22☆ 7 45
Les Miraporvos. *Partie la plus* N.	76☆56 40 0	5 7 47	22☆ 8 30
Isle d'Aklin, *pointe* SO ou *pointe* S	76 41 00	5 6 44	22 11 0
Isle d'Aklin, *pointe du* NE.	76 22 00	5 5 28	22 33 0
Isle de la Fortune, *pointe* O.	76☆45 35 0	5 7 2	22☆29 58
Isle Krooked, *pointe la plus* E.	76 17 50	5 5 8	22 39 0
Isle Krooked, *pointe* NO, *à l'Islot.*	76☆47 50	5 7 8	22☆48 50
Isle Watelin, *pointe* SE.	76☆57 53 0	5 7 52	23☆56 30
Isle Watelin, *pointe* SO.	77☆ 2 32 0	5 8 10	23☆56 0
Isle Watelin, *pointe* NE.	76 52 30 0	5 7 30	24 5 0
Isle Watelin, *pointe* NO.	76 59 30 0	5 7 58	24 5 0
Isle Saint Eustache. *Antilles*, à la Ville.	65☆22 00	4 21 28	17☆29 0
Isle Saint George, *une des Açores*	30 19 00	2 1 16	38 39 0

Débouquemens de SAINT DOMINGUE.

NOMS DES LIEUX.	DIFF. DES MERID. En degrés. D. M. S.	DIFF. DES MERID. En tems. H. M. S.	LATITUDES *ou* Hauteurs du Pole. D. M. S.
Isle Saint George. *Indes.*	58 35 0 E	3 54 20	7 7 0 S
— Sainte Hélene. *Vers la C. Mér. d'Afrique.*	8+ 8 0 O	0 32 32	15+55 0
— Saint Hermogene. *Côte* N O *d'Amérique.*	154 32 0 O	10 18 8	58☆15 0 N
— Saint Jean, *une des Vierges.* Cap E.	67☆24 0 O	4 29 36	18☆17 0
— Saint Jean. *Golfe S. Laurent,* au Fort Amherst.	65+16 15 O	4 21 5	46+11 0
au Cap N.	. . . . .	. . .	47☆ 7 0
à la pointe de l'E.	. . . . .	. . .	46☆30 0
— Saint Kildas. *Mer du* N.	12 10 0 O	0 48 40	58 4 0
— Saint Laurent, *près la Côte* N E *d'Asie.*	174 4 0 O	11 36 16	63 47 0
— Saint Louis, *à l'entrée du Sénégal*	. . . . .	. . .	16+ 3 30
— Sainte Lucie, *une des Antil.* Cap le plus N.	63 22 0 O	4 13 28	14 6 45
— Saint Marcou. *Normandie.*	3 * 28 56 O	0 13 56	49 * 29 52
— Sainte Marie, *une des Açores,* à la Ville.	27☆29 10 O	1 49 57	36☆50 40
— Saint Martin, *une des Antilles,* pointe O.	65☆31 45 O	4 22 7	18☆ 4 20
— Saint Michel. *Açores,* p. O *ou* Ferraria.	28☆19 49 O	1 53 19	37☆49 41
— Saint Paul. *Amér. Sept.,* pointe du SSE.	62 16 45 O	4 9 7	47☆11 20
— Saint Paul. *Mer des Indes.*	75 29 0 E	5 1 56	37 51 0 S
— Saint Pierre, *une des Marquises,* M. du S	141 10 0 O	9 24 40	9 58 0
— Saint Pierre, *près Terre-Neuve,* au Bourg.	58 * 37 0 O	3 54 28	46 * 46 30 N
— Saint Pierre *ou* Ponedo. *Océan Occident.*	29 0 0 O	1 56 0	0 55 0
— Saint Pierre. *Indes.*	49 30 0 E	3 18 0	9 22 0 S
— Saint Thomas, *une des Vierges,* au Fort	. . . . .	. . .	18+16 40 N
— Saint Thomé. *Afrique,* à la Rade.	4☆28 0 E	0 17 52	0☆20 0
— Saint Yago. *Du Cap Vert,* à la Praya.	25☆52 30 O	1 43 30	14 * 53 40
— *Des* Saints. *Bret.* Extr. O de la Chaussée.	7 25 0 O	0 29 40	48 5 5
— Salisbury. *Baie d'Hudson.*	79 6 0 O	5 16 24	63☆29 0
— Salvage.	18☆15 0 O	1 13 0	30☆ 8 30
— *Le* Gros Piton, *près cette Isle.*	18☆25 38 O	1 13 43	30☆ 1 38
— Samana. *Déb. de S. Doming.,* pointe O.	76 14 40 O	5 4 59	23☆ 9 10
— Sandwich. *Nouvelles Hébrides.*	166 14 0 E	11 4 56	17 41 0 S
— Saunders. *Mer du* S., Terre Sandwich.	29 17 0 O	1 57 8	58☆ 0 0
— Sauvage. *Mer du* S.	172 12 30 O	11 28 50	19 2 15
— Sauvage. *Baie d'Hudson.*	73 7 30 O	4 52 30	62☆32 30 N
— *De* Sel. *Du Cap Vert.*	25 15 15 O	1 41 1	16 38 15
— Simson. *Mer du* S.	157 2 0 E	10 28 8	8 33 0 S
— Sledge *ou* du Traineau. *Côte* NO *d'Amér.*	168 27 0 O	11 13 48	64☆30 0 N
— Sombrete, *une des Antilles.*	65☆51 0 O	4 23 24	18☆38 0
— Sooloo. *Indes,* à Témontangis.	118 34 30 E	7 54 18	5 57 0
à la petite isle Tulyau.	118+56 30 E	7 55 46	5 57 0
— Sourouton. *Idem*	105 50 0 E	7 3 20	1 43 6 S
— Suidroë, *une des isles Feroë,* pointe S.	9 12 30 O	0 36 50	61 19 55 N
— Sumatra. *Indes,* à Achem.	93 15 0 E	6 13 0	5 22 0
à Bancoul.	99+50 30 E	6 39 22	3+49 16 S
— Tabago, *une des Antil.,* pointe de sable.	63☆ 9 0 O	4 12 36	. . . . .
— Taïti. *Mer du* S, à la pointe de Vénus.	151+54 45 O	10 7 39	17+29 17 S

NOMS DES LIEUX.	DIFF. DES MÉRID. En degrés. D. M. S.	DIFF. DES MÉRID. En tems. H. M. S.	LATITUDES *ou* Hauteurs du Pole. D. M. S.
Isle Tanna. *Nouv. Hébr.* Port de la Résolution.	167+22 5 E	11 9 28	19+32 25 S
— Tellelageo. *Mer du* S, une des Amis	177 10 15 O	11 48 41	20 31 15
— Ténériffe. *Canaries,* { port de l'Orotava	18☆55 0 O	1 15 40	28☆25 0 N
— Ténériffe. *Canaries,* { au Pic.	19☆ 0 0 O	1 16 0	28☆17 0
— Tercére, *une des Açores*, à Angra.	29☆32 42 O	1 58 11	39☆39 7
Isle TERRE-NEUVE *& Isles adjacentes.* Cap de Raze.	55 23 30 O	3 41 34	46☆40 0
Havre des Trépassés, *au* S *du Port.*	55 30 30 O	3 42 2	46 * 43 30
Cap de Pene.	. . . . .	. . .	46 35 30
Cap de Sainte Marie.	. . . . .	. . .	46 52 0
Cap du Chapeau-Rouge.	57 41 0 O	3 50 44	46☆53 0
Isle Saint Pierre, *au Bourg.*	58 * 37 0 O	3 54 28	46 * 46 30
Cap de la Hune.	59 8 0 O	3 56 32	47 31 42
Isles Burgeo. *Celle de l'Eclipse.*	59+56 15 O	3 59 45	47+35 30
Cap de Raye.	61 33 24 O	4 6 14	47☆37 0
Isle Cod-Roy, *au Petit-Port.*	. . . . .	. . .	47 * 52 30
Cap Anguille, ci-devant Saint Jean.	61☆42 20 O	4 6 49	47 55 0
Cap Saint George.	61☆40 33 O	4 6 42	48☆30 5
Havre d'Jngornachoix.	59☆35 30 O	3 58 22	50+37 17
Pointe Riche.	59☆43 0 O	3 58 52	50☆40 10
Pointe de Ferolle.	. . . . .	. . .	51 2 0
Cap Normand.	. . . . .	. . .	51 38 23
Cap Bauld, *pointe* N *de l'isle Quirpon.*	57☆47 50 O	3 51 11	51☆39 45
Cap de Grat, *dans la même Isle.*	57 46 40 O	3 51 7	51 37 45
Baie de Griguet.	. . . . .	. . .	51 32 0
Baie Saint Lunaire.	57☆50 0 O	3 51 20	51☆28 57
Havre de Croc.	58☆10 0 O	3 52 40	51+ 3 17
Isle de Groais, *pointe du* N.	58 0 0 O	3 52 0	50 49 30
Cap de Saint Jean.	57 58 0 O	3 51 52	50 9 30
Cap Freel *ou* Reel, *pointe du* N.	55 22 30 O	3 41 30	49 34 0
Cap Bonavista.	54 50 0 O	3 39 20	48 50 30
Havre de Saint Jean, *au Fort.*	55 0 0 O	3 40 0	47+33 45
Cap Spéar.	54☆57 50 O	3 39 51	47☆31 22
Isle Tethuroa. *M. du* S, près celles de la Société.	151 52 45 O	10 7 31	17 5 15 S
— Thulé Australe. *Terre Sandwich.*	30 4 0 O	2 0 16	59 34 0
— Tibée. *Etats-unis d'Amérique*, au Fanal.	83☆16 0 O	5 33 4	32☆ 0 45 N
— Timor. *Indes*, Cap SO.	121 39 0 E	8 6 36	10☆23 0 S
— Timorland. *Idem.* Pointe du S.	129 34 0 E	8 38 16	8 15 0
— Tinian, *une des Mariannes* ou *Larrons.*	143 31 0 E	9 34 4	14 58 0 N
— Tiookea. *L'Orientale des isles George.*	147 28 30 O	9 49 54	14 30 30 S
— Tongataboo *ou* Amsterdam, *une des Amis.*	177+27 30 O	11 49 50	21+ 8 25
— Tooboval. *Mer du* S, près la Société.	151 39 15 O	10 6 37	23 25 0
— Topoamanao *ou* Topoamanu. *De la Société.*	152 58 0 O	10 11 52	17 28 0
— *De la* Tortue. *Mer du* S.	179 21 30 E	11 57 26	19 48 45
— *De la* Tortue. *Près S. Dom.* pointe Orient.	75☆ 2 35 O	5 0 10	20☆ 0 55 N
— *Du* Traineau *ou* Sledge. *Côte* NO *d'Amér.*	168 27 0 O	11 13 48	64☆30 0

NOMS DES LIEUX.	DIFF. DES MÉRID. En degrés. D. M. S.	DIFF. DES MÉRID. En tems. H. M. S.	LATITUDES *ou* Hauteurs du Pole. D. M. S.
Iſle *des* Traîtres *ou* J. Keppel, *près les Amis.*	177 32 0 O	11 50 8	15 55 0 S
— *De la* Trinité. *Océan Méridional.* . .	32 45 0 O	2 11 0	20 25 0
— *De la* Trinité. *Côte* NO *d'Amérique.* .	157 12 0 O	10 28 48	56☆35 0 N
— Tulyau *ou* Too'vin *Indes*, près Sooloo.	118+56 30 E	7 55 42	5 57 0
— Uhetea, *une de la Societé.* A Ohamaueno.	153+55 0 O	10 15 44	16+45 35 S
— Vierge Gourde. *Au Cap Oriental.* . .	66☆45 39 O	4 27 3	18+31 7 N
— Walcheren. *Zélande.* Pointe O. . . .	1 5 0 E	0 4 20	51 32 0
— Wallis. *Mer du Sud.*	179 41 0 O	11 58 44	13 18 0 S
— Waneoaette. *Idem.*	160 42 0 O	10 42 48	19 15 0
— Watelin. *Déb. de S Doming.*, pointe SE.	76☆57 53 O	5 7 52	23☆56 30 N
— Wateoo. *Mer du Sud.*	160 33 30 O	10 42 14	20 1 30 S
— *De* Wight. *Anglet.* pointe Benbridge	3 23 45 O	0 13 35	50 40 15 N
— *De* Wight. *Anglet.* pointe de Dunnoſe	3 35 20 O	0 14 21	50 33 30
— *De* Wight. *Anglet.* Cowes . . .	3 38 45 O	0 14 35	50 46 20
— Willis. *Mer du Sud*, près l'Iſle Georgie.	40 48 40 O	2 43 15	54 0 0 S
— Wingoë. *Suede*, à la Pyramide. . . .	9☆ 9 30 E	0 36 38	57☆38 0 N
— Ximo. *Japon*, à Nangaſaki.	126+15 0 E	8 25 0	32 32 0
— *Du Duc* d'Yorck *M. du* S.	175 44 0 O	11 42 56	8 41 0 S
— Zachée. *Près Portorico.*	69☆53 10 O	4 39 33	18☆24 30 N
Iſles Açores. Sainte Marie. *A la Ville.*	27☆29 10 O	1 49 57	36☆56 40
Iſles Açores. Saint Michel. *p.* SE.	27 28 30 O	1 49 54	37 39 0
Iſles Açores. Saint Michel. *p.* O ou *de Ferraria.* .	28☆19 49 O	1 53 19	37☆49 41
Iſles Açores. Tercére. *A Angra.*	29☆32 42 O	1 58 11	38☆39 7
Iſles Açores. Gracieuſe.	30 17 0 O	2 1 8	39 2 0
Iſles Açores. Saint George.	30 19 0 O	2 1 16	38 39 0
Iſles Açores. Du Pic. *Au Pic.*	30☆48 41 O	2 3 15	38 28 40
Iſles Açores. Fayal. *Dans la baie.*	30☆57 56 O	2 3 52	38+31 53
Iſles Açores. Flores. *Pointe* N.	33☆26 34 O	2 13 46	39☆33 59
Iſles Açores. Corvo. *Pointe* S.	33☆32 32 O	2 14 10	39☆41 41
Iſles des Amis. M. du S. Extrêmité N des Iſles Hapaee. . .	176 46 0 O	11 47 4	19 41 0 S
Iſles des Amis. M. du S. Telleſageo.	177 10 15 O	11 48 41	20 31 15
Iſles des Amis. M. du S. Roterdam *ou* Annamooka.	177+11 0 O	11 48 44	20+15 0
Iſles des Amis. M. du S. Middelbourg. *Eoowe* ou *Eooa.* . . .	177 15 30 O	11 49 2	21 20 30
Iſles des Amis. M. du S. Amſterdam *ou* Tongataboo. . . .	177+27 30 O	11 49 50	21+ 8 25
Iſles des Amis. M. du S. Ammattaſoa *ou* Matrafoa.	177 28 0 O	11 49 52	19 44 30
Iſles des Amis. M. du S. Boſcaven *ou* des Cocos.	177 29 0 O	11 49 56	15 50 0
Iſles des Amis. M. du S. Keppel *ou* des Traîtres.	177 32 0 O	11 50 8	15 55 0
Iſles des Amis. M. du S. Pylſtaart.	178 20 30 O	11 53 22	22 23 0
Iſl. Antilles. Iſle Tabago. *Pointe de ſable.* . . .	63☆ 9 0 O	4 12 36	. . . . .
Iſl. Antilles. La Grenade, *pointe* NE. . . .	64 4 0 O	4 16 16	. . . . .
Iſl. Antilles. La Grenade, *au Fort-Royal.* . . .	64☆11 15 O	4 16 45	12☆ 2 54 N
Iſl. Antilles. La Grenade, *pointe des Salines.* . .	64 14 30 O	4 16 58	. . . . .
Iſl. Antilles. La Barbade, *à l'égliſe de Bridgetown.*	62+ 0 15 O	4 8 1	13+ 5 30
Iſl. Antilles. Sainte Lucie, *pointe Moulachique.* .	63 11 30 O	4 12 44	13 23 30
Iſl. Antilles. Sainte Lucie, *Cap le plus* N. . . .	63 22 0 O	4 13 28	14 6 45

NOMS DES LIEUX.	DIFF. DES MÉRID. En degrés. D. M. S.	DIFF. DES MÉRID. En tems. H. M. S.	LATITUDES *ou* Hauteurs du Pole. D. M. S.
Suite des Isles ANTILLES, ou les VIERGES.			
La Martinique, *au Fort-Royal*	63 ✶ 29 0 O	4 13 56	14 ✶ 35 55 N
La Martinique, *au Fort-Saint-Pierre*	63 35 54 O	4 14 24	14 ✶ 44 0
La Dominique: Cachacrou, *pointe la plus* S.	63 55 11 O	4 15 41	15 14 19
La Dominique: Bourg des Roſeaux	63☆55 30 O	4 15 42	15☆18 23
La Dominique: Le Morne Eſpagnol	63 59 53 O	4 16 0	15 29 0
La Dominique: Le Capucin, *pointe la plus* N.	63 57 5 O	4 15 48	15 37 30
La Dominique: Cap François Monteur, *p. la plus* E.	63 43 35 O	4 14 54	15 24 0
La petite Iſle d'Aves *ou* des Oiſeaux.	66 0 0 O	4 24 0	15 30 0
Les Saintes, *p.* O *de la Terre d'en bas.*	64 4 40 O	4 16 19	15 51 24
La Marie Galante, *à la Baſſe-Terre*	63 31 0 O	4 14 4	15 46 35
La Marie Galante, *Cap* N.	63 29 5 O	4 13 56	15 54 11
La Déſirade, *p.* SE ou *Anſe du Galet*	63 19 30 O	4 13 18	16 16 3
La Déſirade, *pointe* N E.	. . . .	. . . .	16☆20 30
La Guadeloupe, *pointe des Châteaux*	63 23 50 O	4 13 35	16☆12 30
La Guadeloupe, *pointe* O *de la petite Terre*	63 20 42 O	4 13 23	16 8 13
La Guadeloupe, *ville de la Baſſe-Terre*	64☆ 8 15 O	4 16 33	15☆59 30
Montſerrat, *pointe du* S E.	64 32 40 O	4 18 11	16 42 0
Montſerrat, *pointe du* N E.	64☆36 40 O	4 18 27	16☆48 0
La Redonde. *Milieu.*	64☆41 45 O	4 18 47	16☆54 0
Antigue. *F. Hamilton*, entrée du P. S. Jean.	64☆18 0 O	4 17 12	17☆ 4 30
Nieves. *Pointe la plus* S.	65 0 20 O	4 20 1	17 12 0
Saint Chriſtophe, *p. Sainte Croix* ou *p.* S.	65 8 4 O	4 20 32	17☆14 45
Saint Chriſtophe, *ville de la Baſſe-Terre*	65☆12 30 O	4 20 50	17☆19 30
Saint Chriſtophe, *pointe* N O.	65 21 10 O	4 21 25	17 26 0
Saint Euſtache. *A la Ville.*	65☆22 0 O	4 21 28	17☆29 0
Saba. *Milieu.*	65☆33 30 O	4 22 14	17☆39 30
La Barboude. *Pointe* N.	64 10 0 O	4 16 40	17 49 45
Saint Barthélemy. *Pointe du* N O.	65 20 30 O	4 21 22	17 53 30
Saint Martin. *Pointe la plus* O.	65☆31 45 O	4 22 7	18☆ 4 20
L'Anguille. *Pointe la plus* O.	65 27 0 O	4 21 48	18 15 0
Les Chiens. *Iſlot le plus au* N O.	65☆39 20 O	4 22 37	18☆19 30
Sombrere.	65☆51 0 O	4 23 24	18☆38 0
Vierges, Iſles: Virgin-gorda *ou* V. Gourde. *Cap* E.	66☆45 39 O	4 27 3	18 + 31 7
Vierges, Iſles: Iſle Saint Jean. *Cap* E.	67☆24 0 O	4 29 36	18☆17 0
Vierges, Iſles: Iſle Saint Thomas. *Au Fort.*	. . . .	. . . .	18 + 16 40
Vierges, Iſles: Iſle Sainte Croix. *Au Port.*	67☆ 9 26 O	4 28 38	17 + 45 26
Iſles Barlingues. *Iſlot le plus* N.	11 53 30 O	0 47 34	39☆26 50
Barnevelt. *Terre de Feu.* Milieu.	69 17 0 O	4 37 8	55☆49 0 S
Bashées. *La plus* N. Grafton.	118 41 0 E	7 54 44	21 4 0 N
Bayona. *Portugal.*	11 15 0 O	0 45 0	42 ✶ 10 30
Bermudes *ou* Sommers. *Pointe la plus* N.	65 54 40 O	4 23 39	32 25 40
Burgeo. *près T.-Neuve.* Celle de l'Eclipſe.	59 + 56 15 O	3 59 45	47 + 35 30
De Button. *Détroit d'Hudſon.*	67 39 0 O	4 30 36	. . . .
Iſles Canaries: Roc de l'E, *près l'Iſle Gracieuſe*	15☆40 30 O	1 2 42	29☆17 30
Iſles Canaries: Lancerote *Pointe* N.	15☆49 0 O	1 3 16	29☆15 0

NOMS DES LIEUX.		DIFF. DES MÉRID. En degrés. D. M. S.	DIFF. DES MÉRID. En tems. H. M. S.	LATITUDES *ou* Hauteurs du Pole. D. M. S.
Suite des Iſles CANARIES.	Lancerote, *pointe* S.	16☆ 6 30 O	1 4 26	28☆51 0 N
	Lancerote, *pointe* E.	15☆46 0 O	1 3 4	29☆14 0
	Lancerote, *pointe* O.	16☆12 0 O	1 4 48	28☆55 0
	Gracieuſe, *pointe* N E.	15☆49 0 O	1 3 16	29☆18 0
	Gracieuſe, *pointe* S O.	15☆52 30 O	1 3 30	29☆14 0
	Alegranza. *Milieu.*	15☆51 0 O	1 3 24	29☆25 30
	Roc del'O *ou* Infierno, *près Sainte Claire.*	15☆51 20 O	1 3 25	29☆19 40
	Sainte Claire. *Milieu.*	15☆52 0 O	1 3 28	29☆19 0
	Iſle des Loups.	16☆ 9 0 O	1 4 36	28☆46 0
	Fortaventure, *pointe du* N.	16☆12 30 O	1 4 50	28☆46 0
	Fortaventure, *pointe du* S.	16☆39 0 O	1 6 36	28☆ 3 0
	Fortaventure, *pointe de l'*E.	16☆ 9 0 O	1 4 36	. . . . .
	Fortaventure, *pointe de l'*O.	16☆51 30 O	1 7 26	28☆ 4 0
	Iſle Canarie, *partie la plus* E.	17☆43 0 O	*la plus* N	28☆13 0
	Iſle Canarie, *partie la plus* O.	18☆11 0 O	*la plus* S	27☆45 0
I. Ténériffe.	Pointe de Nago, *la plus* N *de l'Iſle.*	18☆29 0 O	1 13 56	28☆37 0
I. Ténériffe.	Mole de Sainte Croix.	18☆36 0 O	1 14 24	28 * 28 30
I. Ténériffe.	Port de l'Orotava.	18☆55 0 O	1 15 40	28☆25 0
I. Ténériffe.	Au Pic.	19☆ 0 0 O	1 16 0	28☆17 0
I. Ténériffe.	Pointe des Galètes, *la plus* S *de l'Iſle.*	19☆ 2 0 O	1 16 8	28☆ 1 0
I. Ténériffe.	Pointe Téno, *la plus* O.	19☆17 0 O	1 17 8	28☆20 0
	Iſle Gomére, *partie la plus* E.	19☆28 0 O	*la plus* N	28☆13 0
	Iſle Gomére, *partie la plus* O.	19☆44 0 O	*la plus* S	28☆ 1 30
	Iſle Gomére, *au Port.*	19☆28 0 O	1 17 52	28☆ 5 40
	Iſl. de Palme, *partie la plus* E.	20☆ 4 0 O	*la plus* N	28☆53 0
	Iſl. de Palme, *partie la plus* O.	20☆22 30 O	*la plus* S	28☆29 30
	Iſl. de Palme, *mouillage de Taſſacorté*	20☆18 0 O	1 21 12	28☆38 0
	Iſle de Fer, *partie la plus* E.	20☆17 0 O	*la plus* N	27☆50 30
	Iſle de Fer, *partie la plus* O.	20☆30 0 O	*la plus* S	27☆39 0
	Iſle de Fer, *au Bourg.*	20 22 0 O	1 21 28	27 * 47 20
Iſl. du Cap Vert.	J. Bonaviſta.	25 6 15 O	1 40 25	16 6 0
Iſl. du Cap Vert.	J. de Sel.	25 15 15 O	1 41 1	16 38 15
Iſl. du Cap Vert.	J. de Mai. *Pointe la plus* S.	25☆31 0 O	1 42 4	15☆ 6 0
Iſl. du Cap Vert.	J. S. Yago. *R. de la Praya, iſlot aux Cailles.*	25☆52 30 O	1 43 30	14 * 53 40
Iſl. du Cap Vert.	J. de Feu. *Au Pic.*	26☆45 0 O	1 47 0	14☆36 45
Iſl. du Cap Vert.	J. Brava. *Côte Méridionale.*	27☆ 5 0 O	1 48 20	14☆50 58
	Iſles *de la* Chandeleur. *Terre Sandwich.*	29 32 0 O	1 58 8	57☆10 0 S
	Du Danger. *Mer du* S. Milieu.	69 24 0 O	11 17 36	10 51 0
	Déſertes. *Pointe la plus* N.	18☆51 30 O	1 15 26	32☆37 20 N
	Du Diſappointement. *Mer du* S.	1 3 25 0 O	9 33 40	14 10 0 S
Iſles de Fer.	Evours *Terre de Feu*, milieu	69 18 0 O	4 37 12	55☆34 30
Iſles de Fer.	Fulo *ou* Fuloë. *Pointe du* N E.	8 0 0 O	0 32 0	62 26 30 N
Iſles de Fer.	Suidroë. *Pointe la plus* S.	9 12 30 O	0 36 50	61 19 55
Iſles de Fer.	Le Moine. *Rocher près cette pointe.*	9 12 30 O	0 36 50	61 17 45
Iſles de Fer.	Flaxel. *Milieu.*	10 24 0 O	0 41 36	58 16 0

NOMS DES LIEUX.	DIFF. DES MÉRID. En degrés. D. M. S.	DIFF. DES MÉRID. En tems. H. M. S.	LATITUDES *ou* Hauteurs du Pole. D. M. S.
Iſles Fléchroë. *Norvege.* Partie la plus S.	5 30 0 E	0 22 0	58 3 0 N
— *Du Roi* George. *L'orientale.* Tiookea.	147 28 30 O	9 49 54	14 30 30 S
— Gloceſter. *Mer du* S, la plus E.	148 15 0 O	9 53 0	20 33 0
— Gloceſter. *Mer du* S, la plus O.	148 31 0 O	9 54 4	20 29 0
— *Les deux* Grouppes. *Milieu.*	145 6 0 O	9 40 24	18 3 0
— Kurilles. *Kamtch.* extr. N de la plus grande.	154 13 30 E	10 16 54	50 46 0 N
— *De* Loſſ. *Afrique*, la plus E.	15 40 0 O	1 2 40	9 27 0
— Madeleine. *G. S Laurent.* Celle de l'entrée.	63+45 0 O	4 15 0	47+17 0
— Marianne *ou* Larrons. *Guam.*	143 8 0 E	9 32 32	13 25 0
— Marianne *ou* Larrons. *Tinian.*	143 31 0 E	9 34 4	14 58 0
Marquiſes de Mendoce. Madeleine.	141 11 0 O	9 24 44	10 25 30 S
Marquiſes de Mendoce. Saint Pierre *ou* Onateayo.	141 10 0 O	9 24 40	9 58 0
Marquiſes de Mendoce. Hood.	141 11 0 O	9 24 44	9 26 0
Marquiſes de Mendoce. La Dominique *ou* Oheevahoa.	141 20 40 O	9 25 23	9 40 40
Marquiſes de Mendoce. Sainte Chriſtine *ou* Waitahoo. *Milieu.*	141 25 0 O	9 25 40	9 55 30
Marquiſes de Mendoce. Idem, *au P. de la Réſ* B. Madre de Dios.	141+27 40 O	9 25 51	9+55 30
Iſles *des* Navigateurs. *Mer du* S.	172 6 0 O	11 28 24	14 6 0
— *Aux* Oiſeaux. *Rocher le plus* N.	63 10 0 O	4 12 40	47 50 0 N
— Orcades. *Milieu de l'Iſle Fairhill.*	4 14 0 O	0 16 56	59☆28 0
— Orcades. *Ronaldsha du* N, au Cap Dennis.	5 5 30 O	0 20 22	59☆20 0
— Orcades. *Pomona.* Au C. Srrumneſſ.	5☆30 20 O	0 23 21	58☆56 0
— Palliſer. *Mer du* S, mil., près la Société.	148 49 15 O	9 55 17	15 38 15 S
— Plates. *Déb. de Saint Doming.*, la plus O	76 5 5 O	5 4 20	22☆42 30 N
— *Du* Prince Edouard, *la plus* S	35 28 0 E	2 21 52	46☆52 30 S
— *Du* Prince Edouard, *la plus* N.	35 43 30 E	2 22 54	46☆39 30
— *Du* Prince Guillaume. *Mer du* S. Milieu.	178 27 0 E	11 53 48	17 19 0
— *De la* Reine Charlotte. *J. Egmont.*	161 46 0 E	10 47 4	11 0 0
— Saint Jldefonſe. *Terre de Feu.*	71 47 0 O	4 47 8	55☆51 0
Iſles SANDWICH. *Mer du* S. Owhyhée, *pointe* E.	157 11 0 O	10 28 44	19 33 0 N
Iſles SANDWICH. *Mer du* S. Owhyhée, *pointe* S.	158 7 0 O	10 32 28	18 54 30
Iſles SANDWICH. *Mer du* S. Owhyhée, *pointe* N.	158 18 0 O	10 33 12	20 17 0
Iſles SANDWICH. *Mer du* S. Owhyhée, *Baie Karakakooa.*	158+21 15 O	10 33 35	19+28 0
Iſles SANDWICH. *Mer du* S. Mowee, *pointe* E.	158 14 0 O	10 32 56	20 50 30
Iſles SANDWICH. *Mer du* S. Mowee, *pointe* S.	158 32 30 O	10 34 10	20 34 30
Iſles SANDWICH. *Mer du* S. Mowee, *pointe* O.	158 57 30 O	10 35 50	20 53 30
Iſles SANDWICH. *Mer du* S. Morokinnee.	158 48 30 O	10 35 14	20 39 0
Iſles SANDWICH. *Mer du* S. Tahoorowa.	158 55 30 O	10 35 42	20 38 0
Iſles SANDWICH. *Mer du* S. Ranai. *Pointe* S.	159 14 30 O	10 36 58	20 46 30
Iſles SANDWICH. *Mer du* S. Morotoi. *Pointe* O.	159 36 0 O	10 38 24	21 10 0
Iſles SANDWICH. *Mer du* S. Woahoo. *Mouillage près la pointe* N.	160 20 30 O	10 41 22	21 40 30
Iſles SANDWICH. *Mer du* S. Atowi. *Rade de Wimoa.*	161 58 30 O	10 47 54	21 57 0
Iſles SANDWICH. *Mer du* S. Oreehowa.	162 25 30 O	10 49 42	22 3 0
Iſles SANDWICH. *Mer du* S. Oneeheow. *Au mouillage.*	162 32 30 O	10 50 10	21 49 30
Iſles SANDWICH. *Mer du* S. Tahoora.	162 43 30 O	10 50 54	21 42 30
Iſles Scilly. *Mer du* S, près celles de la Société.	157 51 0 O	10 31 24	16 28 0 S

NOMS DES LIEUX.	DIFF. DES MÉRID. En degrés. D. M. S.	DIFF. DES MÉRID. En tems. H. M. S	LATITUDES ou Hauteurs du Pole. D. M. S.
Isles Shetland, *pointe N de l'Isle d'Unst*	3 6 0 O	0 12 24	60☆44 0 N
Isles Shetland, *pointe E du Cap Swembrug.*	4 2 0 O	0 16 8	59 45 0
Isles Shetland, *milieu de l'Isle Fuloë.*	4 22 0 O	0 17 28	60 3 0
Isles de la Société & Isl. voif. Maitéa, Osnabrug *ou* le Boudoir.	150 25 0 O	10 1 40	17 52 0 S
Isles de la Société & Isl. voif. O-Taïti, *baie d'Oaiti-Piha.*	151+33 20 O	10 6 13	17+45 45
Isles de la Société & Isl. voif. O-Taïti, *baie d'Ohidea.*	151 46 0 O	10 7 4	17+35 3
Isles de la Société & Isl. voif. O-Taïti, *pointe de Vénus.*	151+54 45 O	10 7 39	17+29 17
Isles de la Société & Isl. voif. Tethuroa.	151 52 45 O	10 7 31	17 5 15
Isles de la Société & Isl. voif. Eimeo *ou* Emeeo.	152 13 0 O	10 8 52	17 30 0
Isles de la Société & Isl. voif. Topoomanao *ou* Sir Charles Saunders.	152 58 0 O	10 11 52	17 28 0
Isles de la Société & Isl. voif. Huaheine. *Baie d'Owharre.*	153+29 0 O	10 13 56	16+42 45
Isles de la Société & Isl. voif. Ulietea. *Baie d'Ohamaneno.*	153+56 0 O	10 15 44	16+45 35
Isles de la Société & Isl. voif. Otaha.	153 56 40 O	10 15 47	16 36 15
Isles de la Société & Isl. voif. Bolabola.	154 10 50 O	10 16 43	16 32 30
Isles de la Société & Isl. voif. Tubia.	154 13 0 O	10 16 52	16 18 0
Isles de la Société & Isl. voif. Maurua.	154 31 40 O	10 18 7	16 25 40
Isles Sorlingues. Seven-Stones *ou* les Sept-Pierres.	8 50 0 O	0 35 20	50 12 0 N
Isles Sorlingues. Sainte Marie.	9 2 0 O	0 36 8	49 57 30
Isles Sorlingues. Sainte Agnès. *Au Fanal.*	9☆ 5 0 O	0 36 20	49☆56 0
Isles *de* Soufre, *celle du* N.	138 55 0 E	9 15 40	25 14 0
Isles *de* Soufre, *celle du milieu.*	139 1 0 E	9 16 4	24 48 0
Isles *de* Soufre, *celle du* S.	139 5 0 E	9 16 20	24 22 30
Isles *de* Triftan d'Acunha. *Milieu.*	16 45 0 O	1 7 0	37 27 0 S
Isles Vierges. Virgin-Gorda. *Cap Oriental.*	66☆45 39 O	4 27 3	18+31 7 N
Isles Vierges. J. Saint Jean. *Cap* E.	67☆24 0 O	4 29 36	18☆17 0
Isles Vierges. J. Saint Thomas. *Au Fort.*	. . . . .	. . .	18+16 40
Isles Vierges. J. Sainte Croix. *Au Port.*	67☆ 9 26 O	4 28 38	17+45 26
Kamtchatkoi-Noff. *Sibérie.*	160 59 30 E	10 43 58	56☆ 1 0
Kebec *ou* Québec. *Canada.*	73*30 0 O	4 54 0	46+47 30
Kedgeree. *Asie.*	86 31 15 E	5 46 5	21 48 0
Kerfon. *Ruffie.*	30+36 15 E	2 2 25	46+38 29
Kiel. *Allemagne.*	8* 0 15 E	0 32 1	54+22 25
Kingfale. *Irlande*, à la Ville.	10 51 0 O	0 43 24	51 34 0
Kola. *Laponie.*	30*40 45 E	2 2 43	68+52 55
Kofloff *ou* Eupatorie. *Crimée.*	31+ 5 0 E	2 4 20	45+14 0
Kronotskoi-Noff. *Kamtchatka.*	159 54 30 E	10 39 38	54☆43 0
Kullen *ou* Kol, (Cap). *Suede*, au Fanal.	10 0 30 E	0 40 2	56 17 50
Landfcron. *Suede.*	10*30 46 E	0 42 3	55*52 31
Land's-end *ou* Fin-de-Terre. *Angleterre.*	8 2 15 O	0 32 9	50 6 0
Larache. *Afrique.*	8 30 28 O	0 34 2	35☆11 0
Lauro (Mont). *Eſpagne.*	11 29 0 O	0 45 56	42 42 0
Laurwig. *Norvege.*	7 17 0 E	0 29 8	59 1 15
Lécluſe. *Hollande.*	1* 2 54 E	0 4 12	51*18 35
Léogane. *Iſl. S. Domin.*, à la pointe du Fort.	75☆ 5 15 O	5 0 21	18☆32 15
Leweſtown. *Amérique.*	77+26 22 O	5 9 45	38+47 27

NOMS DES LIEUX.	DIFF. DES MÉRID. En degrés. D. M. S.	DIFF. DES MÉRID. En tems. H. M. S.	LATITUDES *ou* Hauteurs du Pole. D. M. S.
Leyde. *Hollande.*	2 * 8 0 E	0 8 32	52 + 8 40 N
Lima. *Pérou.*	79 * 9 30 O	5 16 38	12 * 1 15 S
Liſbonne. *Portugal.* Congrég. de l'Oratoire.	11 * 28 45 O	0 45 55	38 + 42 20 N
Liverpool. *Angleterre.*	5 * 16 30 O	0 21 6	53 27 0
Livourne. *Italie.*	8 6 0 E	0 32 24	43 * 33 2
Loheïa *ou* Lohia. *Arabie*	39 + 48 30 E	2 39 14	15 + 42 8
Londres. *Angleterre.* A Saint Paul.	2 * 24 37 O	0 9 38	51 * 31 0
Lopatka. *Cap S du Kamtchatka.*	154 23 30 E	10 17 34	51 ☆ 0 15
Louisbourg. *Iſle Royale.* Langue de terre.	62 * 15 0 O	4 9 0	45 * 53 40
Lucipara (Iſle). *Détroit de Banca.*	103 58 30 E	6 55 54	3 10 45 S
Lunden. *Suede.*	10 * 52 27 E	0 43 30	55 * 42 26 N
Macao. *Chine.*	111 * 15 0 E	7 25 0	22 + 12 44
Macaſcar. *Indes.* Dans l'Iſle Celebes.	117 29 45 E	7 49 59	5 9 0 S
Macclefield. *Banc dans la mer de la Chine.*	111 + 59 0 E	7 27 56	15 ☆ 51 0 N
Madras. *Indes.* Au Fort Saint George.	78 + 9 45 E	5 12 39	13 + 4 54
Malaca. *Indes.*	99 + 45 0 E	6 39 0	2 + 12 0
Malaga. *Eſpagne.*	6 20 0 O	0 25 20	36 45 0
Malmôe. *Suede.*	10 * 41 4 E	0 42 44	55 * 36 37
Malte (Iſle de). *A l'Obſervatoire.*	12 * 7 0 E	0 48 28	35 * 53 47
Manille. *Iſle de Luçon*, une des Philippines.	118 * 31 8 E	7 54 5	14 * 36 8
Marenne. *Saintonge.*	3 * 26 53 O	0 13 48	45 * 49 22
Marſeille. *Provence*, à l'Obſervatoire.	3 * 1 43 E	0 12 7	43 * 17 43
La Martinique. *Au Fort-Royal.*	63 * 29 0 O	4 13 56	14 * 35 55
Mazagan. *Afrique.*	10 37 0 O	0 42 28	33 19 30
Médenblick. *Hollande.*	2 37 0 E	0 10 28	52 45 0
Mergui. *Indes.*	95 49 45 E	6 23 19	12 + 12 0
Meſſine *Italie.* Dans la Sicile.	13 56 15 E	0 55 45	38 21 0
Métal (Le) *ou* Ediſtone. *Angleterre.*	6 37 15 O	0 26 29	50 8 0
Mexico. *Mexique.*	102 + 25 45 O	6 49 43	19 + 25 50
Middelbourg. *Zélande*, dans l'Iſle Walcheren.	1 * 16 35 E	0 5 6	51 * 30 6
Milo. *Archipel* Capitale de l'Iſle.	22 * 40 0 E	1 30 40	36 * 41 3
Mogador. *Afrique.*	11 ☆ 40 0 O	0 46 40	31 ☆ 27 0
Moka. *Arabie*, ſur la mer Rouge.	40 + 50 0 E	2 43 20	13 + 16 0
Mole S. Nicolas. *Iſle S. Domingue*, à la Ville.	75 ☆ 49 45 O	5 3 19	19 * 49 20
Mont Monopin. *Iſle de Banca.* Indes.	103 3 30 E	6 52 14	2 ☆ 3 0 S
Mouchoir quarré. *Déb. de S. Doming.* Acc. SO.	73 ☆ 22 20 O	4 53 29	20 ☆ 53 0 N
Musketto Cove. *Groenland.*	55 15 45 O	3 41 3	64 ☆ 55 13
Nangaſaki. *Japon.* Iſle de Ximo.	126 + 15 0 E	8 25 0	32 32 0
Nankin. *Chine.*	116 + 27 4 E	7 45 48	32 + 4 40
Nantes. *Bretagne.*	3 * 52 59 O	0 15 32	47 * 13 6
Naples. *Italie.* Au College Royal.	11 * 57 30 E	0 47 50	40 * 50 15
Narbonne. *Languedoc.*	0 * 39 59 E	0 2 40	43 * 10 58
Négraille (Pointe de). *Bengale.*	91 40 0 E	6 6 40	16 0 0
New Cambridge. *Amérique.*	73 * 24 0 O	4 53 36	42 + 23 28
Newcaſtle. *Angleterre.*	3 50 0 O	0 15 20	55 0 0

NOMS DES LIEUX.	DIFF. DES MÉRID. En degrés. D. M. S.		DIFF. DES MÉRID. En tems. H. M. S.		LATITUDES *ou* Hauteurs du Pole. D. M. S.	
New-York. *Etats-unis de l'Amérique.*	76 + 31 0	O	5 6 4		40 + 40 0	N
Nice. *Piémont.*	4 * 56 11	E	0 19 45		43 * 41 46	
Nieuport. *Flandres.*	0 * 24 53	E	0 1 40		51 * 7 41	
Niganiche (Baie). *Isle Royale*, pointe N.	. . . . .		. . .		46 44 0	
Ning-po *ou* Liampo. *Chine.*	117 + 58 0	E	7 51 52		29 + 57 45	
Nootka. *Côte* NO *d'Amérique.*	129 + 1 30	O	8 36 6		49 + 36 6	
Norriton. *Etats-unis de l'Amérique.*	77 * 53 45	O	5 11 35		40 + 9 56	
Norton-Sund. *Côte* NO *d'Amérique.*	165 + 6 30	O	11 0 26		64 + 30 30	
NOUV. CALÉDONIE. *Mer du S.* Isle Balabea.	162 3 0	E	10 48 12		20 7 0	S
Havre de Balade. *A Pudyoua.*	162 + 22 14	E	10 49 29		20 + 18 0	
Cap Colnett.	162 37 0	E	10 50 28		20 30 0	
Cap du Couronnement.	164 49 0	E	10 59 16		22 5 0	
Cap de la Reine Charlotte.	164 53 45	E	10 59 35		22 15 0	
Cap du Prince de Galles.	164 38 0	E	10 58 32		22 29 0	
Isle Botanique.	164 57 45	E	10 59 51		22 26 40	
Isle des Pins.	165 19 0	E	11 1 16		22 38 0	
NOUVELLE HOLLANDE. Cap SO *ou* Cap de Diemen.	143 46 30	E	9 35 6		43 37 30	
Isle Mew-Stone.	144 8 0	E	9 36 32		43 48 0	
Cap S de la Terre de Diemen.	144 39 0	E	9 38 36		43 42 30	
Pointe de Tasman.	145 11 30	E	9 40 46		43 33 30	
Baie de l'Aventure.	145 13 30	E	9 40 54		43 21 20	
Pointe Hicks.	146 34 0	E	9 46 16		38 0 0	
Cap Howe.	147 40 0	E	9 50 40		37 25 0	
Baie de Botanique.	149 4 0	E	9 56 16		34 0 0	
Port Stephens.	149 50 0	E	9 59 20		32 40 0	
Cap Hawke.	150 11 0	E	10 0 44		32 14 0	
Cap Byron.	151 11 0	E	10 4 44		28 37 30	
Cap Sandy *ou* de Sable.	150 50 0	E	10 3 20		24 45 0	
Cap Gloceiter.	145 52 0	E	9 43 28		19 59 0	
Cap Grafron	143 35 0	E	9 34 20		16 57 0	
Cap Tribulation.	143 2 0	E	9 32 8		16 6 0	
Bouche de l'Endeavour.	142 + 52 53	E	9 31 32		15 + 26 0	
Cap Bedford.	142 56 0	E	9 31 44		15 16 0	
Cap Yorck.	139 17 0	E	9 17 8		10 37 0	
Isle Poſſeſſion. *Détroit de l'Endeavour.*	139 5 0	E	9 16 20		10 42 0	
Isle du Prince de Galles *Cap Cornwall.*	138 41 0	E	9 14 44		10 43 0	
Nouvelle Irlande. *Au Cap Saint George.*	150 49 45	E	10 3 19		4 53 30	
Au Port Praſlin.	150 + 46 30	E	10 3 6		4 + 49 27	
Nouvelle Orléans. *Amérique.*	92 * 18 45	O	6 9 15		29 * 57 45	N
Nouvelle York. *Etats-unis de l'Amérique.*	76 + 31 0	O	5 6 4		40 + 40 0	
NOUVELLE ZÉLANDE. Cap Palliſer	172 59 0	E	11 31 56		41 38 0	S
Cap Turnagain *ou* de Retour.	174 37 0	E	11 38 28		40 28 0	
Cap Kidnappers *ou* des Voleurs d'enfans.	174 47 0	E	11 39 8		39 43 0	
Isle Portland *ou* Teahowray.	175 53 0	E	11 43 32		39 25 0	
Cap Table.	175 35 0	E	12 42 20		39 7 0	

Suite de la Nouvelle Zélande. Partie Septentrionale. Partie Méridionale. — NOUVELLES HEBRIDES *ou* GRANDES CYCLADES. *Mer du S.*

NOMS DES LIEUX.	DIFF. DES MERID. En degrés. D. M. S.	DIFF. DES MERID. En rems. H. M. S.	LATITUDES *ou* Hauteurs du Pole. D. M. S.
Baie de Pauvreté.	175 35 0 E	11 42 20	38 42 0 S
Baie de Tolaga.	176 14 45 E	11 44 59	38 21 30
Cap Lſt.	176 11 0 E	11 44 44	37 42 30
Cap Runaway *ou* de la Fuite.	175 23 0 E	11 41 32	37 32 0
Baie de Mercure.	173 7 0 E	11 32 28	36 48 5
Cap Colville.	172 44 0 E	11 30 56	36 26 0
Pointe Rodney.	172 18 0 E	11 29 12	36 15 0
Cap Bret.	171 46 0 E	11 27 4	35 10 30
Baie des Iſles.	171 41 0 E	11 26 44	35 12 0
Mont Camel *ou* du Chameau.	170 21 0 E	11 21 24	34 51 0
Cap Nord.	170 16 0 E	11 21 4	34 22 0
Iſles des Trois-Rois. *La plus grande.*	169 23 0 E	11 17 32	34 12 0
Pointe Albatroſſ.	172 29 0 E	11 29 56	38 4 0
Anſe du Vaiſſeau. *Can. de la R. Charlotte.*	171 + 54 32 E	11 27 38	41 + 5 58
Cap Campbel.	172 16 0 E	11 29 4	41 44 0
Cap Sud.	164 49 0 E	10 59 16	47 19 0
Havre de Pickersgill. *Baie Dúsky.*	163 + 59 9 E	10 55 57	45 + 47 27
Cap Farewel *ou* d'Adieu.	170 22 30 E	11 21 30	40 37 0
Terre du Saint Eſprit, *Cap Cumberland.*	164 28 0 E	10 57 52	14 39 30
Terre du Saint Eſprit, *Cap Liſburne.*	164 38 0 E	10 58 32	15 40 45
Terre du Saint Eſprit, *Cap Quiros.*	165 1 0 E	11 0 4	14 56 8
Iſle de la Table.	164 48 0 E	10 59 12	15 38 0
Iſle Saint Barthélemy.	164 58 30 E	10 59 54	15 42 0
Iſle Mallicollo, *milieu de l'Iſle.*	165 20 15 E	11 1 21	16 15 30
Iſle Mallicollo, *Port Sandwich.*	165 + 34 0 E	11 2 16	16 + 25 20
Iſle Mallicollo, *Cap Sandwich.*	165 40 0 E	11 2 40	16 28 0
Iſles Maskelyne.	165 40 15 E	11 2 41	16 32 0
Iſle des Lépreux.	165 39 15 E	11 2 37	15 23 30
Iſle *ou* Pic de l'Etoile.	165 50 0 E	11 3 20	14 29 0
Iſle Ambrym.	165 53 30 E	11 3 34	16 9 30
Iſle de l'Aurore. *Milieu.*	165 58 0 E	11 3 52	15 8 0
Iſle de la Pentecôte.	166 1 15 E	11 4 5	15 44 20
Iſle Apée.	166 8 30 E	11 4 34	16 46 15
Iſle Paoom.	166 9 45 E	11 4 39	16 30 0
Petite Iſle Montagu.	166 12 30 E	11 4 50	17 26 0
Iſle Sandwich.	166 14 0 E	11 4 56	17 41 0
Petite Iſle Hinchingbrok.	166 19 0 E	11 5 16	17 25 0
Le Monument. *Rocher.*	166 19 15 E	11 5 17	17 14 15
Iſles Shepherd. *Milieu.*	166 23 0 E	11 5 32	16 58 0
Iſle Erramanga, *milieu de l'Iſle.*	166 59 30 E	11 7 58	18 46 30
Iſle Erramanga, *Cap des Traîtres.*	167 1 30 E	11 8 6	18 43 30
Iſle Tanna. *Au Port de la Réſolution.*	167 + 22 5 E	11 9 28	19 + 32 25
Petite Iſle Jmmer.	167 27 0 E	11 9 48	19 16 0
Iſle Annatom *ou* Enatum.	167 45 0 E	11 11 0	20 10 0
Iſle Erronam *ou* Jrraname.	168 2 0 E	11 12 8	19 31 0

NOMS DES LIEUX.	DIFF. DES MÉRID. En degrés. D. M. S.	DIFF. DES MÉRID. En tems. H. M. S.	LATITUDES *ou* Hauteurs du Pole. D. M. S.
Ochotsk. *Sibérie.*	140+55 30 E	9 23 34	59+20 10N
Olinde *ou* Fernambouc. *Breſil.*	37 24 30O	2 29 38	8 13 0 S
Olone (Sables d'). *Poitou.*	4 * 7 5O	0 16 28	46*29 52N
Oneille. *Italie.*	5 36 0E	0 22 24	43 55 0
Orient (L'). *Bretagne.*	5*41 9O	0 22 45	47*45 11
Oſtende. *Flandres.*	0*34 53E	0 2 20	51*13 57
Oſtia. *Italie.* A l'embouchure du Tibre.	9*56 20E	0 39 45	41*45 35
Oudemboſc. *Hollande.*	2 4 0E	0 8 16	51 35 30
Oyapoc. *Amérique.* Au Fort Saint Louis.	. . .	. . .	3*55 0
Paimbeuf. *Bretagne.*	4*21 46O	0 17 27	47*17 15
Palmiers (Pointe des). *Indes.*	84 58 30E	5 39 54	20 45 0
Panama. *Amérique.*	82 41 0O	5 30 4	8+58 50
Para. *Breſil.*	51* 0 0O	3 24 0	1*28 0 S
Paramaribo. *Guiane Hollandoiſe.*	. . .	. . .	5*49 0N
Paris. *A l'Obſervatoire Royal.*	0*0 0	0 0 0	48*50 14
Patras. *Turquie.*	19 40 0E	1 18 40	38 5 0
Patrix-Fiord. *Iſlande.*	26*29 53O	1 46 0	65*35 45
Pékin. *Chine.* Obſervatoire Impérial.	114*7 30E	7 36 30	39*54 13
Penmark (Pointe de). *Bretagne.*	6 43 10O	0 26 53	47 47 0
Pentagouet. *Etats-unis d'Amérique.*	. . .	. . .	44+22 20
Peſcatoué *ou* Portsmouth. *Idem.*	73+2 15O	4 52 9	43+4 15
Pétersbourg (Saint). *Ruſſie*, à l'Obſervatoire.	27*59 0E	1 51 56	59+56 23
Pétropawloskoi. *Kamtchatka.*	156+28 15E	10 25 53	53+1 20
Philadelphie. *Etats-unis de l'Amérique.*	77*36 0O	5 10 24	39+56 54
Pic des Açores.	30☆48 41O	2 3 15	38 28 40
Pic de l'Iſle de Feu, *une du Cap Vert.*	26☆45 0O	1 47 0	14☆56 45
Pic de Teyde *ou* de Ténériffe. *Canaries.*	19☆ 0 0O	1 16 0	28☆17 0
Pilier (Le). *A l'emb. de la Loire*, à la Tour.	4*41 20O	0 18 45	47* 2 32
Piſe. *Toſcane.*	8*3 0E	0 32 12	43+43 7
Plymouth. *Angleterre.*	6+31 0O	0 26 4	50+22 24
Pointe des Bas-Fonds *ou* Shoal-Neſſ.	164 38 0O	10 58 32	59☆37 15
Pointe Boiſée *ou* Woody. *Côte* NO *d'Amérique.*	130 16 0O	8 41 4	50☆ 0 30
Pointe Bréberie. *A l'entrée du Sénégal.*	18☆51 30O	1 15 26	15☆53 0
Pointe des Briſans *ou* Rompue. *C.* NO *d'Amér.*	129 0 30O	8 36 2	49☆15 30
Pointe Mulgrave. *Idem.*	167 31 0O	11 10 4	67☆45 30
Pointe Rompue *ou* des Briſans. *Idem.*	129 0 30O	8 36 2	49☆15 30
P. Saint Carins. *Eſpagne*, près le Cap d'Ortegal	. . .	. . .	43*44 40
P. Shoal *ou* des Bas-Fonds. *Côte* NO *d'Amér.*	164 38 0O	10 58 32	59☆37 15
P. Woody *ou* Boiſée. *Idem.*	130 16 0O	8 41 4	50☆ 0 30
Pondichéry. *Indes*, à la Côte de Coromandel.	77*31 30E	5 10 6	11*55 41
Ponoi. *Laponie.*	38*48 0E	2 35 12	67+4 30
Pontorſon. *Normandie.*	3*51 47O	0 15 27	48*33 18
Portland. *Angleterre*, pointe S.	4 48 30O	0 19 14	50 30 0
Port Louis *ou* Blavet *Bretagne.*	5*41 14O	0 22 45	47*42 47
Port Louis. *Iſle de France.* Indes.	55* 8 15E	3 40 33	20* 9 46 S

NOMS DES LIEUX.	DIFF. DES MÉRID. En degrés. D. M. S.	En tems. H. M. S.	LATITUDES *ou* Hauteurs du Pole. D. M. S.
Port Mahon. *Au Fort Saint Philippe.*	1 * 28 30 E	0 5 54	39 * 50 46 N
Port de Noël. *Terre de Feu.*	72 + 21 50 O	4 49 27	55 + 21 57 S
Port de Paix. *Isle S. Doming.*, pointe Carénage.	75 ☆ 12 15 O	5 0 49	19 ☆ 56 0 N
Port Praslin. *Nouvelle Irlande.*	150 + 46 30 E	10 3 6	4 + 49 27 S
Port au Prince. *Isle S. Dom.*, au Fort de l'Islet.	74 ☆ 47 33 O	4 59 10	18 + 33 42 N
Port de la Résolution. *Isle Tanna.* N. Hébrides.	167 + 22 5 E	11 9 28	19 + 32 25 S
Port Royal *ou* Annapolis. *Acadie.*	. . . . .	. . .	44 ☆ 51 0 N
Port Royal de la Jamaïque.	79 + 4 30 O	5 16 18	18 0 0
Port Saint Julien. *Terres Magellaniques.*	71 3 0 O	4 44 12	49 ☆ 10 0 S
Port Sandwich. *Isle Mallicollo.* Nouv. Hébrides.	165 + 34 0 E	11 2 16	16 + 25 20
Porto. *Portugal.*	10 * 42 0 O	0 42 48	41 + 10 0 N
Porto-Belo. *Amérique.*	82 ☆ 10 20 O	5 28 41	9 + 33 5
Porto-Cabello *ou* Golfe Triste. *Idem.*	69 52 0 O	4 39 28	10 * 30 50
Portsmouth. *Angleterre.* Au Port.	3 + 25 15 O	0 13 41	50 + 47 5
Portsmouth *ou* Pescatoüé. *Etats-unis de l'Am.*	73 + 2 15 O	4 52 9	43 + 4 15
Praters (Les). *Chine.* Extrémité S.O.	114 21 0 E	7 37 24	20 ☆ 42 0
Praters (Les). *Chine.* Extrémité N.E.	114 38 30 E	7 38 34	20 ☆ 57 30
Providence (La). *Nouvelle Angleterre.*	73 * 40 0 O	4 54 40	41 + 50 40
Pulo Aor. *Indes.*	102 21 0 E	6 49 24	2 ☆ 42 0
Pulo Condor. *Idem.*	104 + 12 37 E	6 56 50	8 + 40 0
Pulo Mankap. *Idem.*	107 16 0 E	7 9 4	3 3 0 S
Pulo Sapate. *Idem.*	106 54 0 E	7 7 36	10 ☆ 4 30 N
Pulo Timon. *Idem.*	102 6 0 E	6 48 24	3 0 0
Quanton. *Chine.*	110 * 42 30 E	7 22 50	23 + 8 9
Québec. *Canada.*	73 30 0 O	4 54 0	46 + 47 30
Quimper. *Bretagne.*	6 * 26 0 O	0 25 44	47 * 58 29
Quito. *Pérou.*	80 * 15 0 O	5 21 0	0 * 13 17 S
Ram-Head. *Angleterre.* Au Fanal.	6 36 30 O	0 26 26	50 18 40 N
Revel. *Russie.*	22 * 25 30 E	1 29 42	59 * 26 29
Riga. *Idem.*	21 * 42 15 E	1 26 49	56 * 56 32
Rio-Janeïro. *Brésil.*	45 * 2 45 O	3 0 11	22 * 54 10 S
Rochefort. *Aunis.*	3 * 17 49 O	0 13 11	45 * 56 10 N
Rochelle (La). *Bretagne.*	3 * 29 2 O	0 13 56	46 * 9 33
Rome. *Italie.* A Saint Pierre.	10 * 7 30 E	0 40 30	41 * 53 54
Roterdam. *Hollande.*	2 9 0 E	0 8 36	51 * 55 58
Rouen. *Normandie.*	1 * 14 16 O	0 4 57	49 * 26 27
Royan. *Saintonge.*	3 * 21 32 O	0 13 26	45 * 37 28
Safie. *Afrique.* Au mouillage.	11 5 0 O	0 44 20	32 ☆ 20 0
Saint André. *Ecosse.*	4 52 0 O	0 19 28	56 27 0
Saint Brieux. *Bretagne.*	5 * 4 10 O	0 20 17	48 * 31 2
Sainte Croix. *Afrique.*	12 ☆ 0 0 O	0 48 0	30 ☆ 30 0
Saint David. *Angleterre.*	7 35 0 O	0 30 20	52 0 0
Saint Elie (Mont). *Côte N O d'Amérique.*	143 19 0 O	9 33 16	60 ☆ 24 30
Saint François (Baie). *Amérique.*	57 51 30 O	3 51 26	52 40 30
Saint Geneſt (Tour de). *Languedoc.*	2 * 19 0 E	0 9 16	43 * 22 19

NOMS DES LIEUX.	DIFF. DES MÉRID. En degrés. D. M. S.	En tems. H. M. S.	LATITUDES *ou* Hauteurs du Pole. D. M. S.
Saint Jean de Luz. *Eſpagne.*	4 * 0 32 O	0 16 2	43 * 23 15 N
Saint Joſeph. *Californie.*	112 * 2 30 O	7 28 10	23 * 3 42
Saint Malo. *Bretagne.*	4 * 21 26 O	0 17 26	48 * 39 3
Sainte Marthe. *Amérique.*	76 * 24 30 O	5 5 38	11 * 26 40
Saint Martin de Ré.	3 * 42 7 O	0 14 48	46 * 12 18
Saint Mathieu. *Bretagne.* Au Fanal.	7 * 5 54 O	0 28 24	48 * 19 34
Saint Michel ; Mont . *Normandie.*	3 * 50 39 O	0 15 23	48 * 38 14
Saint Paul de Léon. *Bretagne.*	6 * 18 37 O	0 25 14	48 * 41 24
Saint Pierre & Saint Paul. *Baie d'Awatska.*	156 + 24 16 E	10 25 37	53 + 0 38
Saint Thadœus-Noſſ *Sibérie.*	176 46 0 E	11 47 4	62☆50 0
Saint Tropez. *Provence.*	4 * 18 29 E	0 17 14	43 * 16 27
Saint Valery-ſur-Somme. *Picardie.*	0 * 42 24 O	0 2 50	50 * 11 21
Saint Valery. *En Caux.*	1 * 38 50 O	0 6 35	49 * 52 12
Salé (Nouveau). *Afrique.*	9 * 3 0 O	0 36 12	34 + 5 0
Salonique *ou* Theſſalonique. *Turquie.*	20 * 48 0 E	1 23 12	40 * 41 10
Sandy-Hook. *Amérique.* Au Fanal.	76☆33 15 O	5 6 13	40☆25 0
Savannah. *Amérique.* Au Fanal de l'Iſle Tibée.	83☆16 0 O	5 33 4	32☆ 0 45
Scarbouroug. *Angleterre.*	2 32 0 O	0 10 8	54 14 0
Scutari. *Turquie*	26 40 0 E	1 46 40	41 40 0
Sénégal (Entrée du). *Afr.* p. Brèberie *ou* p. N.	18☆51 30 O	1 15 26	15☆53 0
Serdze Kamen (Cap). *Sibérie.*	174 13 30 O	11 36 54	67☆ 3 0
Sevaſtopole. *Crimée.*	31 + 14 15 E	2 4 57	44 + 41 26
Shoal-Neſſ *ou* p. des Bas-Fonds. *Côte* NO *d'Am.*	164 38 0 O	10 58 32	59☆37 15
Siam *ou* Juthia. *Indes.*	98 + 30 0 E	6 34 0	14 + 18 0
Smyrne. *Turquie.*	24 * 59 45 E	1 39 59	38 * 28 7
Start-Point *ou* Cap Gaudeteur. *Angleterre.*	6 6 45 O	0 24 27	50 9 0
Stockholm. *Suede.*	15 * 44 15 E	1 2 57	59 + 20 31
Stromſtad. *Idem.*	8 25 30 E	0 33 42	58 55 40
Surate. *Indes.*	70 3 30 E	4 40 14	21 + 10 0
Taman. *Tartarie.*	34 + 14 45 E	2 16 59	45 + 12 16
TERRE DE FEU. Cap S. Diego. P. *la plus* E *de la T. de Feu.*	67 33 0 O	4 30 12	54☆33 0 S
TERRE DE FEU. Baie du Succès.	67 44 0 O	4 30 56	54☆49 45
TERRE DE FEU. Cap du Succès.	67 46 0 O	4 31 4	55☆ 1 0
TERRE DE FEU. Iſles Barnevelt. *Milieu.*	69 17 0 O	4 37 8	55☆49 0
TERRE DE FEU. Iſles Evouts.	69 18 0 O	4 37 12	55☆34 30
TERRE DE FEU. Cap de Horn.	69 45 0 O	4 39 0	55☆58 30
TERRE DE FEU. Iſles de Saint Ildefonſe.	71 47 0 O	4 47 8	55☆51 0
TERRE DE FEU. Canal de Noël. *Au Port.*	72 + 21 50 O	4 49 27	55 + 21 57
TERRE DE FEU. La Cathédrale d'York.	72 27 0 O	4 49 48	55 26 20
TERRE DE FEU. Iſle Gilbert.	73 25 45 O	4 53 43	55 13 0
TERRE DE FEU. Cap Déſolation.	74 14 0 O	4 56 56	54 55 0
TERRE DE FEU. Cap Noir.	75 22 15 O	5 1 29	54☆32 30
TERRE DE FEU. Cap Deſiré *ou* Diſſeada.	76 37 0 O	5 6 28	53☆ 4 15
TERRE DE SANDWICH. Iſles de la Chandeleur. *Mil.*	29 32 0 O	1 58 8	57 10 0
TERRE DE SANDWICH. Iſle Saunders.	29 17 0 O	1 57 8	58 0 0

NOMS DES LIEUX.		DIFF. DES MÉRID. En degrés. D. M. S.		DIFF. DES MÉRID. En tems. H. M. S.		LATITUDES *ou* Hauteurs du Pole. D. M. S.	
Suite de la Terre Sandwich. *Mer du* S.	Cap Montagu.	29 5 0	O	1 56 20		58 33 0	S
	Cap Briſtol.	29 10 0	O	1 56 40		59 2 30	
	Pic Freezeland.	29 14 30	O	1 56 58		59 2 0	
	Thulé Auſtrale.	30 4 0	O	2 0 16		59 34 0	
Texel (Entrée du). *Pointe* S.		2 26 0	E	0 9 44		53☆ 2 0	N
Tornea. *Suede.*		21 *53 0	E	1 27 32		65 *50 50	
Toulon. *Provence.*		3 *35 26	E	0 14 22		43 * 7 16	
Tour des Baleines. *Iſle de Ré.*		3 *53 40	O	0 15 35		46 *14 49	
Tour de Bouc. *Provence*, à l'emb. du Rhône.		2 *38 34	E	0 10 34		43 *23 31	
Tour de Chaſſiron. *Iſle d'Oléron.*		3 *44 27	O	0 14 58		46 * 2 51	
Tour de la Conchée. *Bretagne.*		4 *22 40	O	0 17 31		48 *41 4	
Tour de Cordouan. *Guienne.*		3 *30 10	O	0 14 1		45 *35 14	
Tour du Pilier. *Poitou.*		4 *41 20	O	0 18 45		47 * 2 32	
Tour de Planier. *Provence.* Rade de Marſeille.		2 *53 33	E	0 11 34		43 *11 49	
Tour de Saint Geneſt. *Languedoc.*		2 *19 0	E	0 9 16		43 *22 10	
Treguier. *Bretagne.*		5 *33 49	O	0 22 15		48 *46 54	
Trinquebar. *Indes.*		77 22 0	E	5 9 28		10 56 0	
Trinquemalay. *Idem.* Dans l'Iſle Ceylan.		78 52 0	E	5 15 28		8 35 0	
Tripoli. *Barbarie.*		11 * 1 7	E	0 44 4		32 *53 40	
Tſchukotskoi-Noſſ. *Sibérie.*		175 50 0	O	11 43 20		64☆14 30	
Typa. *Chine.* Mouillage de Macao.		111+24 45	E	7 25 39		22+ 9 20	
Umba. *Laponie.*		31+52 45	E	2 7 31		66+44 30	
Uranibourg. *Danemarck.* Dans l'Iſle d'Huen.		10 *22 44	E	0 41 31		55 *54 38	
Valparaiſo. *Chili.*		74+33 45	O	4 58 15		33+ 0 30	S
Vannes. *Bretagne.*		5 * 5 19	O	0 20 21		47 *39 26	N
Veniſe. *Italie.*		10 * 0 0	E	0 40 0		45+27 2	
Vera-Crux. *Amérique.*		98 20 0	O	6 33 20		19 * 9 38	
Viana. *Portugal.*		. . . .		. . .		41+41 0	
VIGIES.	Roche bonne.	4 46 30	O	0 19 5		46 14 0	
	Banches-vertes.	4 51 0	O	0 19 24		46 16 0	
	La Chapelle. *Roche très-douteuſe.*	9 32 0	O	0 38 8		47 24 0	
	Vigie au NO du Cap Finiſterre.	15 30 0	O	1 2 0		46 24 0	
	Rocher de Rokol.	16 25 0	O	1 5 40		57 30 0	
	Roches au N de Madére. *Douteuſes.*	18 23 30	O	1 13 34		33 16 15	
	Rocher des Mouetres.	21 20 0	O	1 25 20		67 27 0	
	Mayda *ou* Méda. *Douteuſe.*	22 0 0	O	1 28 0		46 10 0	
	Vigie à l'E de Sainte Marie des Açores.	22 9 0	O	1 28 36		36 54 0	
	Vigie au NNO de Mayda.	23 20 0	O	1 33 20		48 7 0	
	Vigie dans le SE ¼ S de l'Iſle Verte.	26 25 0	O	1 45 40		42 30 0	
	Vigie au N de Saint Michel des Açores.	27 11 0	O	1 48 44		38 50 0	
	Iſle Verte. *Très-douteuſe.*	28 45 0	O	1 55 0		44 52 0	
	Vigie vers le S de l'Iſle Jacquet.	39 45 0	O	2 39 0		45 40 0	
	Iſle Jacquet. *Très-douteuſe.*	40 15 0	O	2 41 0		46 45 0	
	Vigie vue par le ſieur Ramigeau.	40 30 0	O	2 42 0		42 42 0	
	Vigie à l'O de Corvo, *l'une des Açores.*	43 45 0	O	2 55 0		39 40 0	

NOMS DES LIEUX.		DIFF. DES MÉRID. En degrés. D. M. S.	DIFF. DES MÉRID. En tems. H. M. S.	LATITUDES *ou* Hauteurs du Pole. D. M. S.
S. des Vigies.	Vigie à l'E de la pointe S du grand Banc.	51 8 0O	3 24 32	41 0 0N
	Banc *ou* Haut-Fond.	52 0 0O	3 28 0	15 56 0
	Vigie à l'O de la pointe S du grand Banc.	57 13 0O	3 48 52	40 50 0
	Roches à l'E des Bermudes.	60 5 0O	4 0 20	32 13 0
	Vigie vue en 1773.	67 30 0O	4 30 0	24 34 0
	Ecueil au N de Portorico.	69 15 0O	4 37 0	20 50 0
Vigo. *Espagne.*		10*53 45O	0 43 35	42*13 20
Villefranche. *Piémont.* Au Fanal.		4*59 15E	0 19 57	43*40 20
Vintimille. *Italie.*		5 17 30E	0 21 10	43 53 20
Wardus. *Laponie.*		28+46 45E	1 55 7	70+22 36
Worcum. *Hollande.*		2 33 20E	0 10 13	51 47 0
Xamhay *Chine.*		119+11 45E	7 56 47	31+16 0
Ylo. *Pérou.*		73*33 0O	4 54 12	17*36 15 S

AVERTISSEMENT.

* Désigne une Latitude ou une Longitude déterminée d'après des Observations Astronomiques, faites ou calculées par des Membres de l'Académie royale des Sciences de Paris.

\+ Désigne une Latitude ou une Longitude déterminée par d'autres Astronomes.

✡ Désigne une Latitude observée à la Mer avec précision, ou rapportée par des Opérations Trigonométriques.

Le même Signe désigne une Longitude déterminée par le moyen des horloges marines, ou conclue de relevemens.

Les positions où il n'y a rien de marqué sont fondées sur l'estime des Voyageurs, ou sur des Observations moins certaines que les autres.

Fin des Tables.

ERRATA.

Page 135, ligne 30, *au lieu de* supérieur : *lisez* inférieur.

Page 205, ligne 24, *au lieu de* 38° 32′ S : *lisez* 38° 42′ S.

Même page, ligne derniere, il faut retrancher un des mots étant.

Se 1
606262

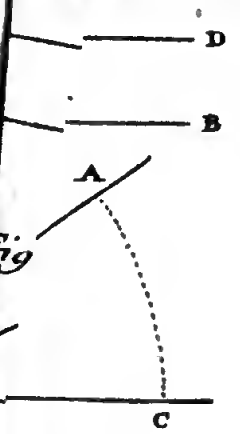


Fig. 4.

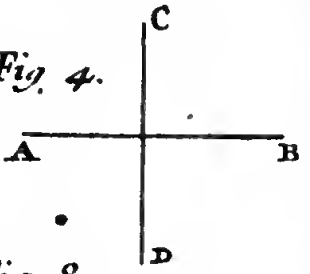
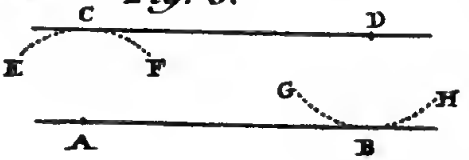


Fig. 8.



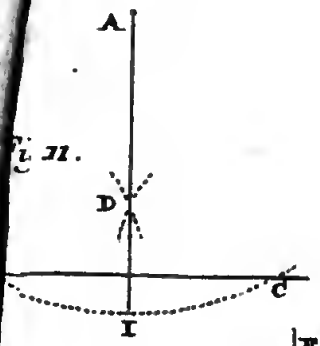
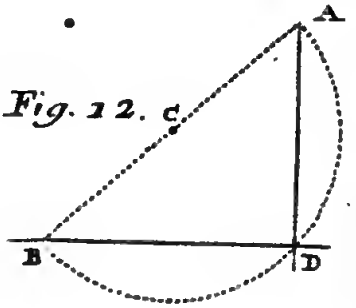


Fig. 12.



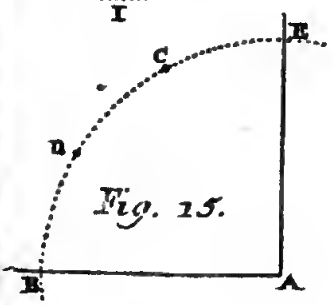
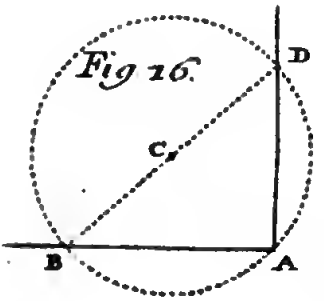
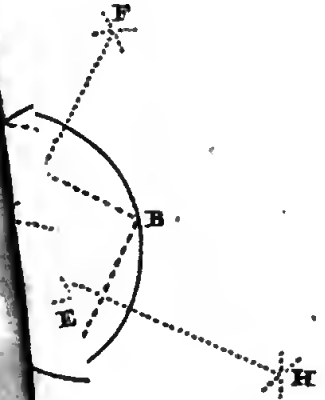


Fig 16.





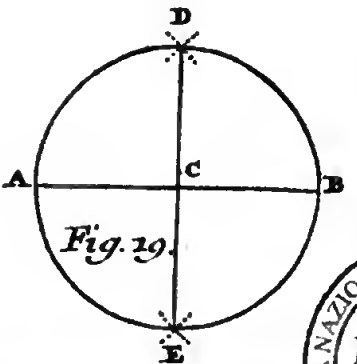
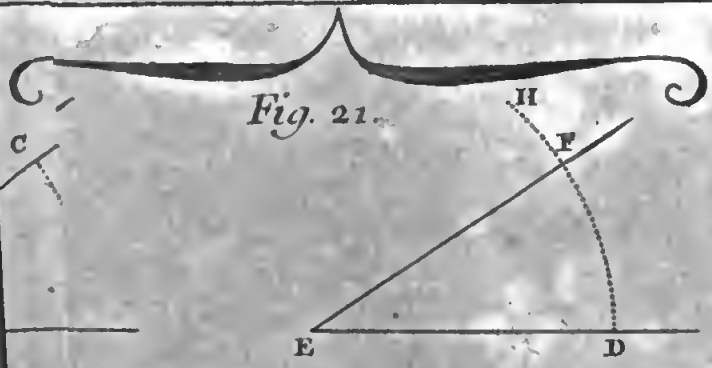


Fig. 19.

A *

BIBLIOTECA NAZIONALE "VITTORIO EMANUELE III" - NAPOLI



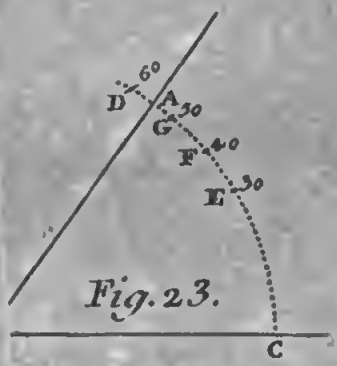


Fig. 23.

Fig 24

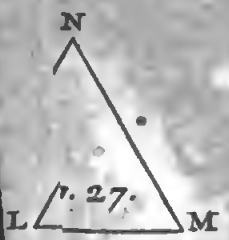


Fig. 27.

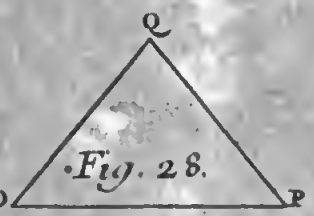


Fig. 28.

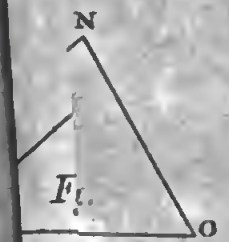


Fig.

g.

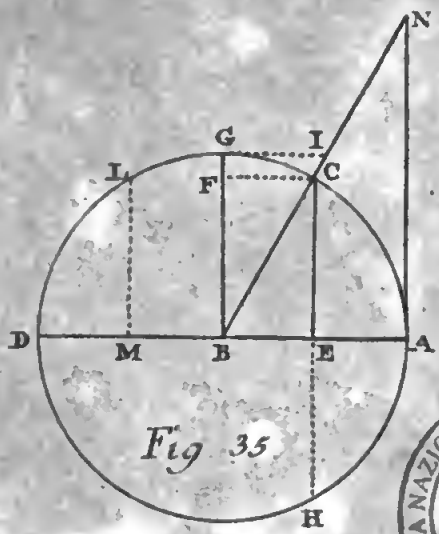
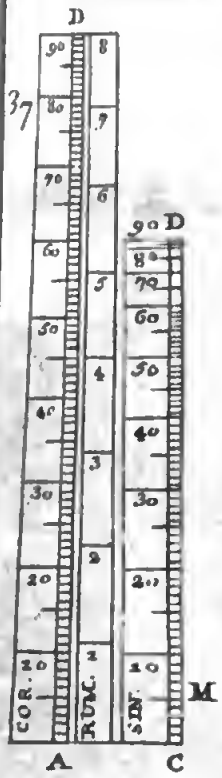


Fig 35

BIBLIOTECA NAZIONALE "VITTORIO EMANUELE III" - NAPOLI



37

Fig. 38

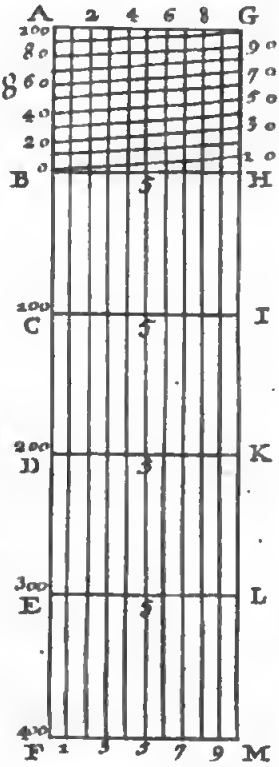
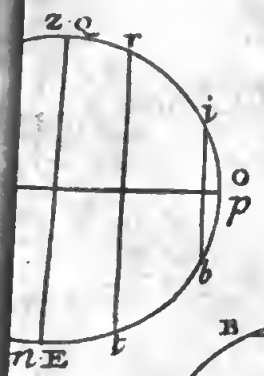
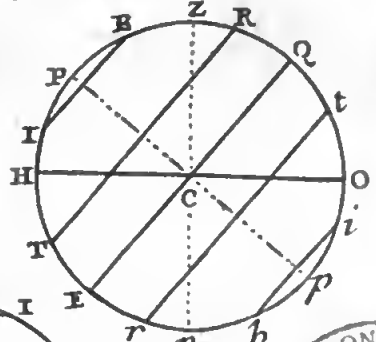
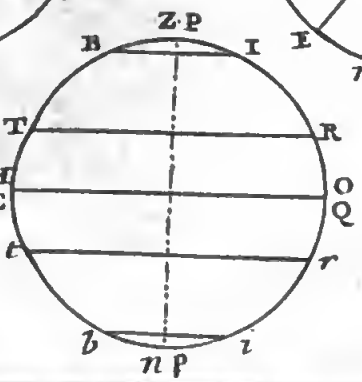


Fig. 41.







y. 42.

BIBLIOTECA NAZIONALE

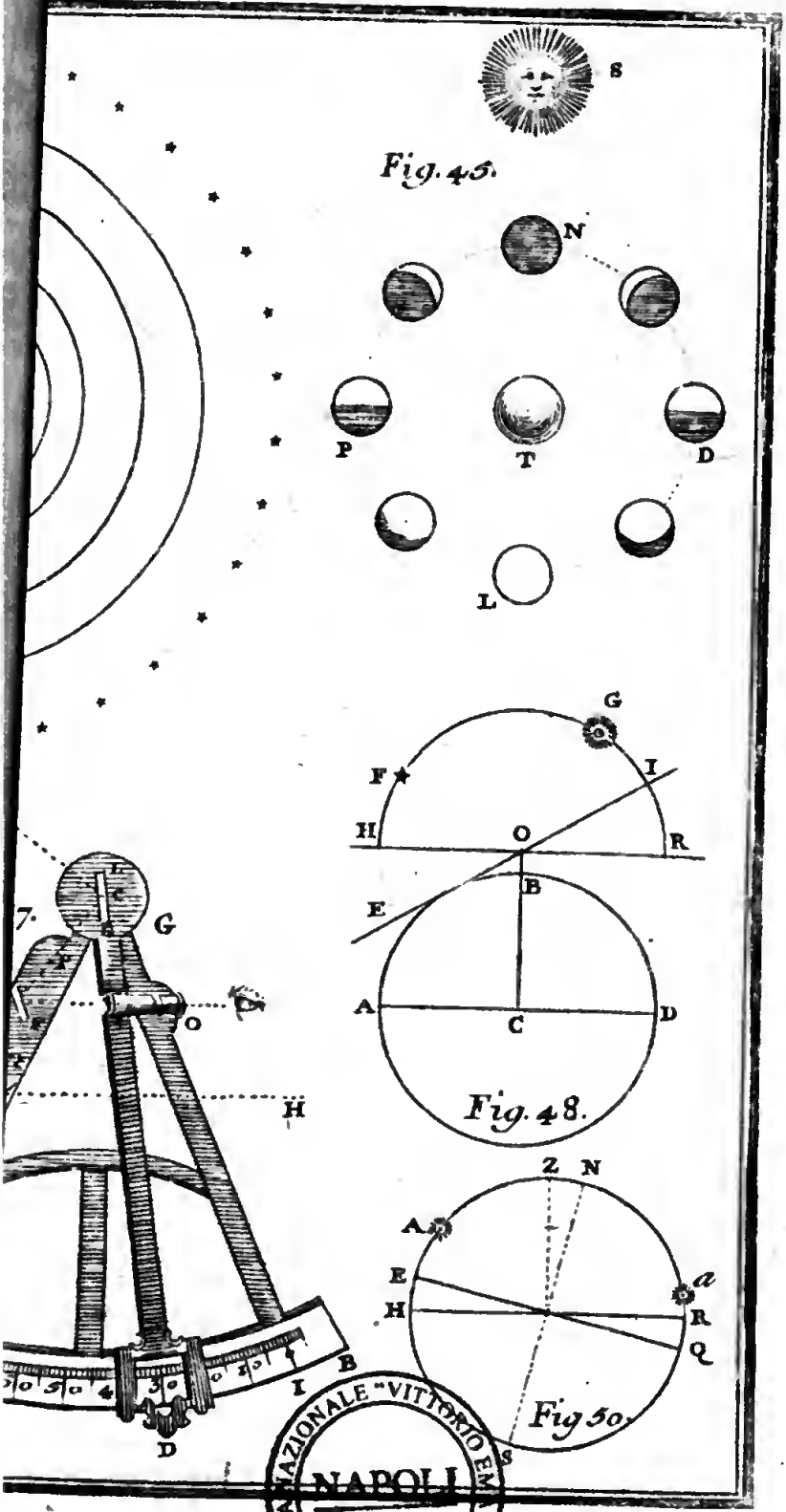


Fig. 45.

Fig. 48.

Fig 50.

Fig. 53.

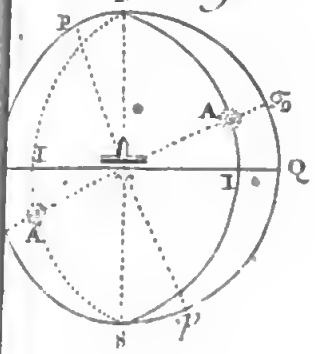


Fig. 54.

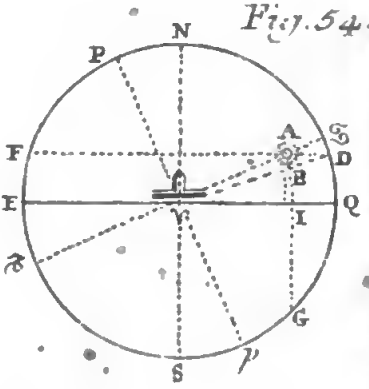


Fig. 56.

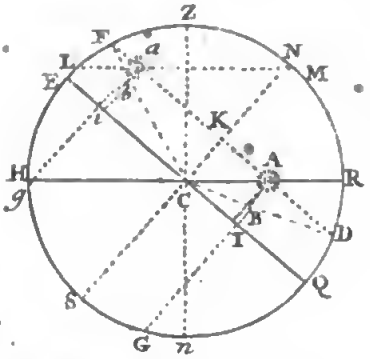


Fig. 60.

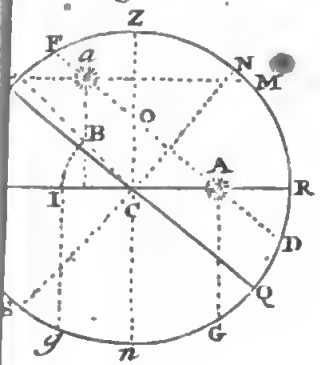


Fig. 61.

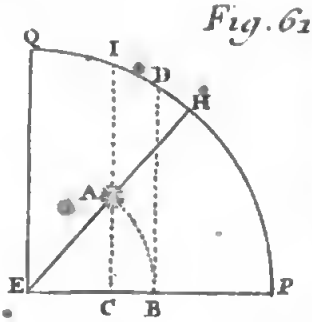


Fig. 64.

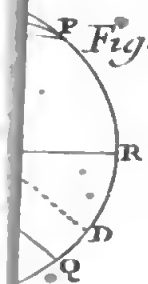


Fig. 65.

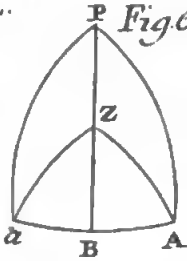
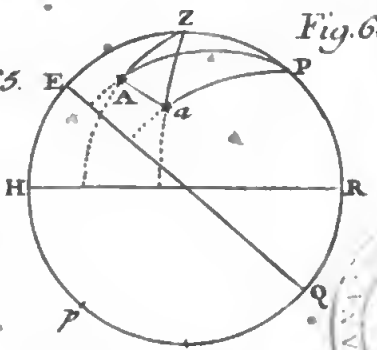


Fig. 66.



NAPOLI

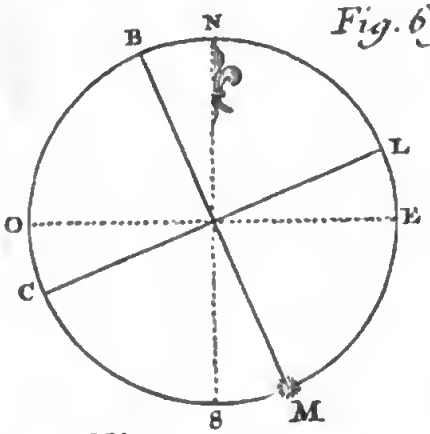


Fig. 69.

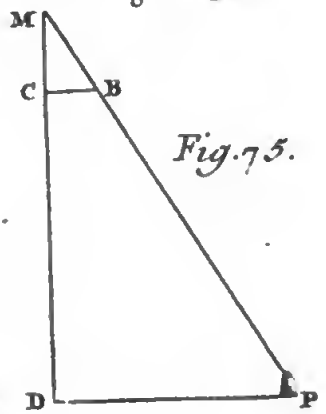
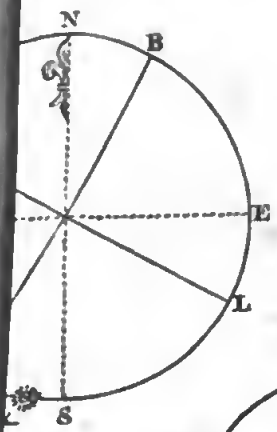


Fig. 75.



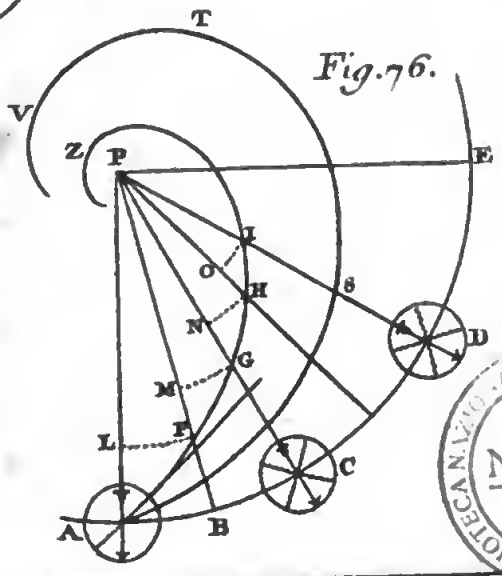


Fig. 76.

BIBLIOTECA NAZIONALE VITTORIO EMANUELE III NAPOLI

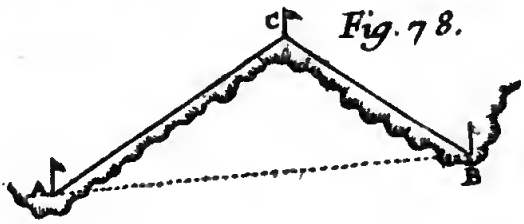


Fig. 78.

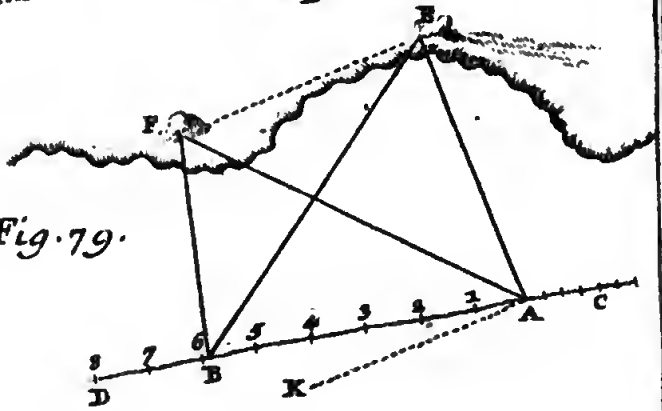


Fig. 79.

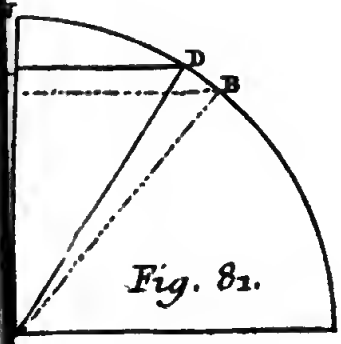


Fig. 81.

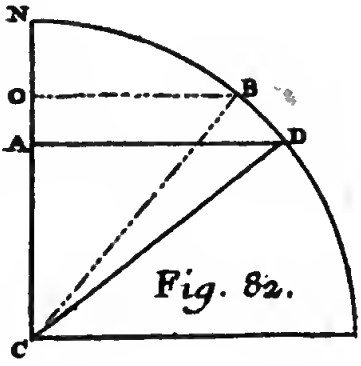


Fig. 82.

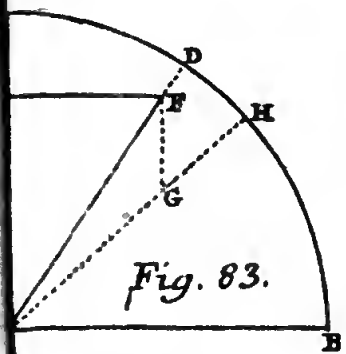


Fig. 83.

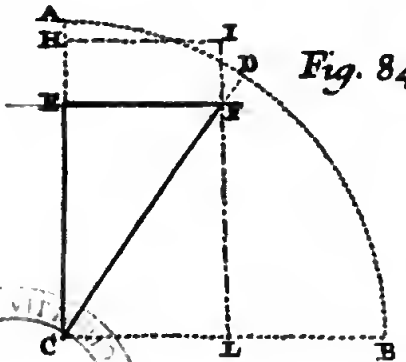


Fig. 84.

BIBLIOTECA NAZIONALE VITTORIO EMANUELE III NAPOLI

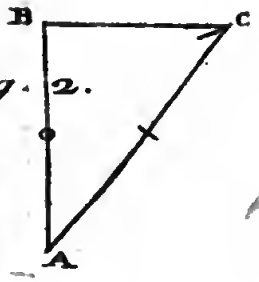


Fig. 2.

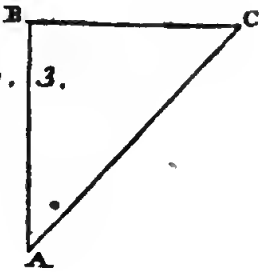


Fig. 3.

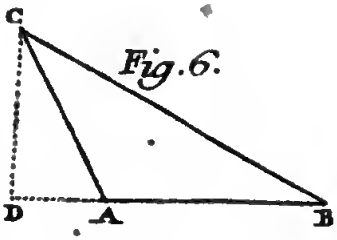


Fig. 6.

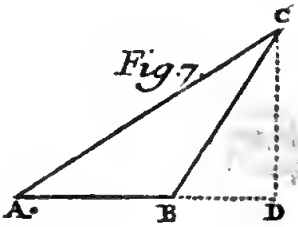
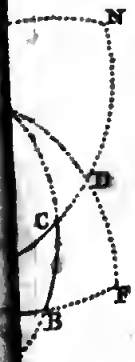


Fig. 7.



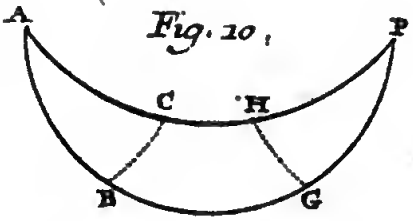
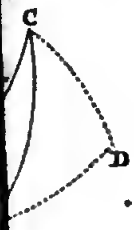


Fig. 10.



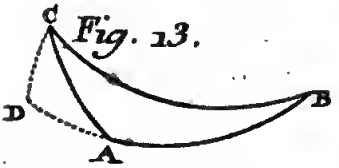


Fig. 13.

BIBLIOTECA NAZIONALE - VITTORIO EMANUELE III - NAPOLI

Digitized by Google